



SYSTEMY SIECI PREIZOLOWANYCH

RAUVITHERM I RAUTHERMEX

INFORMACJA TECHNICZNA 817602 PL

Niniejsza Informacja Techniczna „Systemy sieci preizolowanych - RAUVITHERM i RAUTHERMEX” obowiązuje od października 2014.

Wszystkie wymiary i masy są wartościami wskaźnikowymi. Zastrzegamy sobie możliwość występowania błędów i wprowadzania zmian.

Wraz z jej pojawieniem się tracą ważność dotychczasowe Informacje Techniczne nr 817600 i nr 463600.

Nasze aktualne Informacje Techniczne są dostępne do pobrania na stronie www.rehau.pl.

Niniejszy dokument jest chroniony prawem autorskim. Zastrzegamy sobie wynikające z tego faktu prawa, w szczególności do dokonywania tłumaczeń, przedruku, pobierania ilustracji, przesyłania drogą radiową, odtwarzania sposobem fotomechanicznym bądź podobnym oraz zapisywania w urządzeniach do elektronicznego przetwarzania danych.



SPIS TREŚCI

1	Informacje i wskazówki dot. bezpieczeństwa	4
2	Wprowadzenie	6
2.1	Zakres obowiązywania	6
2.2	Systemy REHAU do przesyłania ciepła	6
2.3	Obszary zastosowania	6
2.4	Rozwiązania umożliwiające przesyłanie ciepła	7
2.4.1	RAUVITHERM – wyjątkowo elastyczne rozwiązanie	7
2.4.2	RAUTHERMEX – wyjątkowo energooszczędne rozwiązanie	7
3	Właściwości materiałowe rur	8
3.1	Rury medialne	8
3.1.1	Rura medialna SDR 11	8
3.1.2	Rura medialna SDR 7,4	9
3.1.3	Ciągła kontrola jakości	9
3.2	RAUTHERMEX SDR 11 / SDR 7,4	10
3.2.1	Izolacja rury	10
3.2.2	Płaszcz zewnętrzny	10
3.2.3	Średnice	11
3.3	RAUVITHERM SDR 11	12
3.3.1	Izolacja rury	12
3.3.2	Płaszcz zewnętrzny	12
3.3.3	Średnice	13
4	Technika łączenia i preizolowane osłony	14
4.1	Technika łączenia z zastosowaniem tulei zaciskowych	14
4.2	Technika łączenia metodą FUSAPEX	16
4.3	System osłon z klipsami mocującymi	18
4.4	System osłon termokurczliwych	19
4.5	Pianka do izolacji osłon	20
4.6	Osprzęt specjalny	21
4.6.1	Studzienka ciepłownicza	21
4.6.2	Trójnik równoległy	22
4.6.3	Zawór odcinający	23
4.6.4	Preizolowane trójniki dla średnicy DN 125 – DN 160 (stalowe)	24
5	Podłączenia do budynku i przejścia przez ściany	25
5.1	Uszczelnienie przejść przez mury	26
5.2	Uszczelnienie otworów przez ścianę	27
5.2.1	Pierścień uszczelniający do przejść w ścianie i zaprawa naprawcza	27
5.2.2	Przejście szczelne	27
5.3	Uszczelnienie z zastosowaniem tulei oporowej	29
5.4	Prefabrykowane podłączenia do budynków	30
5.4.1	Łuki podłączeniowe (sztywne)	30
5.4.2	Łuki podłączeniowe (elastyczne)	31
5.5	Pokrywy	32
5.5.1	Pokrywy do rur RAUVITHERM	32
5.5.2	Pokrywy do rur RAUTHERMEX	32
5.6	Rozszerzalność liniowa / punkty stałe	33
6	Projektowanie i wymiarowanie sieci ciepłowniczych	34
6.1	Typy budowy sieci ciepłowniczych	35
6.2	Warianty układania	36
6.3	Wymiarowanie sieci ciepłowniczych	37
6.3.1	Wstępne ustalenie ilości przyłączanych odbiorców / ustalenie zapotrzebowania cieplnego	38
6.3.2	Opracowanie koncepcji udostępniania i buforowania ciepła w zbiornikach buforowych	38
6.3.3	Ustalenie przebiegu trasy i lokalizacja centrali grzewczej	38
6.3.4	Obliczanie współczynnika jednoczesności	39
6.3.5	Projektowanie źródła ciepła i zbiornika buforowego	40
6.3.6	Ustalenie wymaganych strumieni objętości / różnicy temperatur pomiędzy zasilaniem a powrotem	40
6.3.7	Wstępne zwymiarowanie przewodów sieci ciepłowniczej / ustalenie najbardziej obciążonego ciągu	41
6.3.8	Ostateczne wymiarowanie	43
6.3.9	Dobór pompy	43
6.4	Straty ciepła w rurach RAUTHERMEX i RAUVITHERM	47
6.5	Ograniczenia w zakresie temperatury i ciśnienia	51
6.6	Obliczenie okresu użytkowania z zastosowaniem zasady Minera	51
6.7	Formularz budynku	52
6.8	Formularz obiektowy	52
7	Budowa rurociągów ciepłowniczych	53
7.1	Transport i składowanie	53
7.2	Metody układania	55
7.2.1	Wskazówki ogólne	55
7.2.2	Montaż w wykopach otwartych	56
7.2.3	Metoda układania poprzez wciąganie	56
7.2.4	Metoda płuzenia dla systemu RAUTHERMEX	57
7.2.5	Montaż przewiertem rur RAUTHERMEX	57
7.3	Wymiary wykopów i odstępny przy układaniu	59
7.3.1	Wymiary wykopów	59
7.3.2	Odstępy od przewodów podziemnych	59
7.3.3	Zabezpieczenie rur w szczególnych sytuacjach instalacyjnych	60
7.4	Elastyczność rur	60
7.5	Promienie gięcia i siły gięcia	61
7.5.1	Promienie gięcia	61
7.5.2	Siły gięcia	61
7.6	Wskazówki podczas układania	62
7.7	Szczególne warunki montażowe	65
7.8	Przyłącza wykonywane w późniejszym terminie	66
7.9	Narzędzia do układania	67
7.9.1	Kołowroty do odwijania rur w poziomie	67
7.9.2	Kołowrót do odwijania rur w pionie	67
7.9.3	Uchwyt do obracania rur (rury podwójne DUO)	67
7.10	Średnie wskaźnikowe czasy układania i montażu rur w praktyce	68
8	Wskazówki dotyczące uruchamiania i eksploatacji	70
8.1	Wymagania w odniesieniu do wody grzewczej	70
8.1.1	Informacje ogólne	70
8.1.2	Uruchomienie	70
8.1.3	Eksploatacja, konserwacja, utrzymanie	71
8.1.4	Uzdatnianie wody	71
8.1.5	Pobieranie próbek wody do celów analizy w zewnętrznym laboratorium	71
8.1.6	Centralna stacja filtrów	72
8.2	Próba ciśnieniowa i szczelności	72
8.2.1	Podstawy do przeprowadzenia próby ciśnieniowej	72
8.2.2	Próby szczelności przy użyciu wody	72
8.2.3	Protokół próby ciśnieniowej	73
9	Normy i wytyczne	75
10	Serwis REHAU	77
	Załącznik	80

1 INFORMACJE I WSKAZÓWKI DOT. BEZPIECZEŃSTWA

Wskazówki dotyczące niniejszej Informacji Technicznej

Zakres zastosowania

Niniejsza Informacja Techniczna obowiązuje na terenie Polski.

Nawigacja

Na początku Informacji Technicznej znajduje się szczegółowy spis treści z hierarchicznymi nagłówkami i odpowiednimi numerami stron.

Objaśnienie stosowanych symboli



Wskazówki dotyczące bezpieczeństwa



Wskazówka prawna



Ważna informacja, którą należy uwzględnić



Informacja w internecie



Korzyść



Aktualność Informacji Technicznej

Dla własnego bezpieczeństwa oraz w celu właściwego stosowania naszych produktów proszę sprawdzać w regularnych odstępach czasu, czy nie jest już dostępna nowa wersja posiadanej przez Państwo Informacji Technicznej. Data wydania Informacji Technicznej wydrukowana jest zawsze na okładce na dole po lewej stronie.

Aktualną Informację Techniczną otrzymają Państwo w Biurze Handlowo-Technicznym REHAU lub w specjalistycznej hurtowni, ponadto jest ona też dostępna w internecie na stronie www.rehau.pl.

Wskazówki dotyczące bezpieczeństwa i instrukcje obsługi

- Dla własnego bezpieczeństwa oraz bezpieczeństwa innych osób przed przystąpieniem do montażu należy uważnie i w całości zapoznać się ze wskazówkami dotyczącymi bezpieczeństwa i instrukcjami obsługi.
- Proszę przechowywać instrukcje obsługi oraz trzymać je w gotowości.
- W przypadku, gdy wskazówki dotyczące bezpieczeństwa lub poszczególne instrukcje montażowe będą dla Państwa niezrozumiałe lub niejasne, proszę zwrócić się do Biura Handlowo-Technicznego REHAU na Państwa terenie.
- **Niestosowanie się do wskazówek dotyczących bezpieczeństwa może prowadzić do powstania szkód materialnych wzgl. szkód na zdrowiu i życiu.**

Zastosowanie zgodne z przeznaczeniem

Systemy rur firmy REHAU wolno projektować, instalować i eksploatować wyłącznie w sposób opisany w niniejszej Informacji Technicznej wzgl. w instrukcjach montażu przypisanych do poszczególnych komponentów. Każde inne zastosowanie jest niezgodne z przeznaczeniem i z tego względu niedopuszczalne.

W celu uzyskania szczegółowych konsultacji proszę zwrócić się Biura Handlowo-Technicznego REHAU na Państwa terenie. Pojęcie zgodnego z przeznaczeniem zastosowania obejmuje stosowanie się do wszystkich wskazówek zawartych w niniejszej Informacji Technicznej oraz w instrukcjach dotyczących montażu, obsługi i konserwacji. Nie bierzemy na siebie odpowiedzialności za zastosowanie produktów niezgodnie z przeznaczeniem lub za ich modyfikacje oraz wszystkie wynikające z tego konsekwencje.



Podczas instalowania instalacji rurociągowych należy przestrzegać wszystkich obowiązujących krajowych i międzynarodowych przepisów dotyczących układania, instalowania, zapobiegania nieszczęśliwym wypadkom oraz bezpieczeństwa pracy BHP, jak również wskazówek podanych w niniejszej Informacji Technicznej.

Należy również przestrzegać obowiązujących regulacji ustawowych, norm, wytycznych i przepisów (np. PN, DIN, PN-EN, ISO, DVGW, TRGI, VDE i VDI), jak też przepisów dotyczących ochrony środowiska i postanowień wydanych przez branżowe organizacje przedsiębiorstw działające jako zakłady ubezpieczeń w zakresie obowiązkowego ubezpieczenia od następstw nieszczęśliwych wypadków oraz zaleceń lokalnych dostawców mediów. Należy stosować się do wytycznych, norm i przepisów zawsze w ich aktualnej wersji.

Wskazówki dotyczące projektowania i montażu są związane bezpośrednio z danym produktem firmy REHAU. Przywoływane są w skrócie ogólnie obowiązujące normy lub przepisy.

Należy również uwzględnić dalsze normy, przepisy i wytyczne dotyczące projektowania, instalowania i eksploatacji instalacji wody pitnej i ogrzewania oraz instalacji wewnętrznych w budynkach, które nie zostały wymienione w niniejszej Informacji Technicznej.

Obszary zastosowania nie ujęte w niniejszej informacji technicznej (zastosowania specjalne) wymagają konsultacji z naszym działem zastosowań technicznych. Proszę zwrócić się do Biura Handlowo-Technicznego REHAU na Państwa terenie.



Wymagania w stosunku do personelu

- Montażu naszych systemów mogą dokonywać wyłącznie autoryzowane i przeszkolone osoby
- Wykonanie prac przy instalacjach elektrycznych lub elementach przewodów należy zlecać wyłącznie autoryzowanym osobom, posiadającym odpowiednie wykształcenie w tym zakresie.

Ogólne środki ostrożności

- Utrzymywać miejsce pracy w czystości i usuwać przedmioty, które mogłyby utrudniać pracę.
- Zadbać o dostateczne oświetlenie miejsca pracy.
- Nie dopuszczać dzieci i zwierząt domowych, ani też osób nieupoważnionych do narzędzi i stanowisk montażowych. Dotyczy to w szczególności prac renowacyjnych w strefie zamieszkałej.
- Stosować wyłącznie komponenty przeznaczone dla danego Systemu firmy REHAU. Stosowanie komponentów pochodzących z obcych systemów lub używanie narzędzi, które nie nadają się do danego systemu instalacyjnego firmy REHAU, może być przyczyną wypadków przy pracy lub innych zagrożeń.

Odzież robocza

- Należy używać okularów ochronnych, odpowiedniej odzieży roboczej, obuwia ochronnego, kasków ochronnych, a w przypadku długich włosów siatki na włosy.
- Nie nosić luźnej odzieży ani ozdób, gdyż mogą one zostać pochwycone przez ruchome części maszyn.

Podczas montażu

- Należy zawsze czytać i przestrzegać instrukcji obsługi narzędzi firmy REHAU stosowanych do montażu.
- Niefachowa obsługa narzędzi może być przyczyną poważnych obrażeń w postaci ran ciętych, zmiężdżeń lub utraty kończyn.
- Niefachowa obsługa narzędzi może skutkować uszkodzeniem łączonych elementów lub powstaniem nieszczelności.
- Nożyce firmy REHAU do cięcia rur posiadają ostre ostrza. Proszę przechowywać i używać ich w taki sposób, aby nożyce firmy REHAU do cięcia rur nie stały się przyczyną obrażeń.
- Podczas przycinania rur należy zachować bezpieczną odległość pomiędzy dłonią przytrzymującą rurę a narzędziem tnącym.
- W trakcie cięcia rur nigdy nie należy sięgać ręką do strefy cięcia narzędzia ani dotykać ruchomych elementów.
- Po zakończeniu procesu kielichowania rury poszerzony koniec rury wraca do swojego pierwotnego kształtu (efekt pamięci). W tej fazie nie należy wprowadzać żadnych obcych przedmiotów do poszerzonej końcówki rury.
- W trakcie procesu zaciskania nigdy nie należy sięgać ręką do strefy zaciskania narzędzia ani dotykać ruchomych elementów.
- Aż do chwili zakończenia procesu zaciskania kształtka może wypaść z rury. Ryzyko okaleczenia!
- Podczas prac konserwacyjnych lub przezbierania narzędzi oraz podczas reorganizacji stanowiska montażowego co do zasady należy odłączyć narzędzie od zasilania wyciągając wtyczkę i zabezpieczyć je przed przypadkowym włączeniem.



Parametry robocze

- W przypadku przekroczenia parametrów roboczych dochodzi do przeciążenia rur i połączeń. Z tego względu przekraczanie parametrów roboczych jest niedopuszczalne.
- Przestrzeganie parametrów roboczych należy zapewnić poprzez zastosowanie urządzeń zabezpieczających i regulujących (np. reduktorów ciśnienia, zaworów bezpieczeństwa i tym podobnych).

Wskazówki dotyczące bezpieczeństwa odnoszące się konkretnie do tego systemu

- Należy usuwać zadziory wzgl. krawędzie na złączkach izolacyjnych, aby zapobiec ewentualnym okaleczeniom.
- Podczas prac z zastosowaniem pianki PUR do złączek (której składnikami są poliole i izocyjaniany) należy przestrzegać wskazówek podanych w kartach charakterystyki substancji niebezpiecznych i zawsze nosić rękawice ochronne odporne na działanie chemikaliów oraz okulary ochronne.
- Przy cięciu lub szlifowaniu twardej pianki PUR należy używać maski przeciwpyłowej.
- Podczas zgrzewania złączek elektrooporowych i pianek z pianką PUR do złączek dany element nagrzewa się.
- W trakcie prac z użyciem pasów zaciskających do mocowania rur istnieje niebezpieczeństwo zakleszczenia lub zaciśnięcia. Nie należy sięgać rękoma do stref zagrożenia.

2 WPROWADZENIE

2.1 Zakres obowiązywania

Niniejsza Informacja Techniczna obowiązuje przy projektowaniu, układaniu i stosowaniu preizolowanych systemów rurociągowych RAUVITHERM i RAUTHERMEX.

Należą do nich:



Rury RAUTHERMEX



Rury RAUVITHERM



Połączenia z zastosowaniem tulei zaciskowych



Połączenia z zastosowaniem kształtek elektrooporowych FUSAPEX



System złączy do preizolacji z klipsami



System złączy do preizolacji



Pianka do izolacji złączy



Osprzęt specjalny np. studzienka do lokalnych systemów ciepłowniczych



Rozwiązania połączeń do budynków, np. przejście szczelne w ścianie

2.2 Systemy REHAU do przesyłania ciepła

Z uwagi na rosnącą konieczność dostarczania energii w efektywny i odnawialny sposób systematycznie zyskują na znaczeniu techniki przesyłania ciepła z wykorzystaniem sieci ciepłowniczych lokalnych i dalekiego zasięgu. Wraz z liczbą nowo powstających sieci zasilających rosną również wymagania w stosunku do elastycznych, wydajnych systemów rur ciepłowniczych do sieci lokalnych i dalekiego zasięgu. Preizolowane systemy rur RAUVITHERM i RAUTHERMEX firmy REHAU bazują na przyszłościowych technologiach łączących w sobie optymalną funkcjonalność i niewielkie straty energii.



2.3 Obszary zastosowania

Systemy giętkich preizolowanych rur firmy REHAU preferowane są do celów:

- zaopatrzenia w ciepło w ramach sieci ciepłowniczych lokalnych i dalekiego zasięgu
- zaopatrzenia w wodę pitną i w ciepłą wodę
- w technice basenowej
- w technice chłodniczej
- w przemyśle i rolnictwie
- do podłączania pomp ciepła typu powietrze/woda
- do geotermalnych przewodów przyłączeniowych

2.4.1 RAUVITHERM – wyjątkowo elastyczne rozwiązanie

Kilka warstw miękkiej pianki izolacyjnej oraz falisty, wyjątkowo odporny płaszcz zewnętrzny powodują, że system RAUVITHERM jest systemem rur o najwyższej giętkości, a jednocześnie bardzo wysokiej wytrzymałości. Dzięki temu istnieje zarówno możliwość wyjątkowo kompleksowego podłączania się do sieci ciepłowniczych, jak też podłączania się sieci do ciepłowniczych w ograniczonych warunkach przestrzennych.



Rys. 2-1 System rur preizolowanych RAUVITHERM z izolacją niezespolaną

Właściwości systemu

- system rur preizolowanych z izolacją niezespolaną zapewniających szczelność wzdłużną dzięki zgrzaniu pełnego płaszcza osłonowego z wierzchnią warstwą izolacji
- profilowany płaszcz zewnętrzny gwarantuje giętkość podczas montażu przy niewielkiej sile zginania i małych promieniach gięcia
- wytrzymały, pełny płaszcz osłonowy dostosowany do warunków panujących na budowie
- wysoka izolacyjność cieplna dzięki wielowarstwowej budowie i niskiemu współczynnikowi przewodności cieplnej poszczególnych warstw izolacji
- wysokie bezpieczeństwo eksploatacji dzięki odporności na korozję zastosowanych materiałów
- zwoje rur o długości do 300 m w połączeniu ze sprawdzonymi w praktyce narzędziami umożliwiają redukcję ilości stosowanych złączy oraz zapewniają dużą szybkość układania
- kompletny program rur i kształtek:
 - przewody pojedyncze UNO (o średnicy rury medialnej do 125 mm)
 - efektywne przewody podwójne DUO (o średnicy rury medialnej do 2 x 63 mm)



2.4.2 RAUTHERMEX – wyjątkowo energooszczędne rozwiązanie

Doskonałe właściwości termoizolacyjne izolacji z pianki poliuretanowej oraz falisty płaszcza zewnętrznego sprawiają, że RAUTHERMEX jest systemem rurowym wyjątkowo skutecznie redukującym straty ciepła występujące podczas transportu bez konieczności rezygnowania z elastyczności przewodu.



Rys. 2-2 System rur preizolowanych RAUTHERMEX z izolacją zespoloną

Właściwości systemu

- najwyższa termoizolacyjność w swojej klasie dzięki specjalnej technologii procesu produkcyjnego, zastosowaniu pianki poliuretanowej o drobnych porach oraz dodatkowej warstwie izolacji (wymiar Plus)
- zwoje rur o długości do 570 m (wzgl. 780 m¹⁾) umożliwiają układanie bardzo długich tras bez stosowania połączeń
- przy układaniu nie ma konieczności stosowania punktów stałych ani kompensatorów
- długa żywotność dzięki zastosowaniu materiałów odpornych na korozję, wodoszczelnej izolacji oraz systemu rur zapewniającego szczelność wzdłużną złączy
- kompletny program rur i kształtek:
 - przewody pojedyncze UNO (rura medialna o średnicy do 160 mm)
 - przewody podwójne DUO (rury medialne o średnicy do 2 x 63 mm)

¹⁾ Średnica 20/76



3 WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁOWE RUR

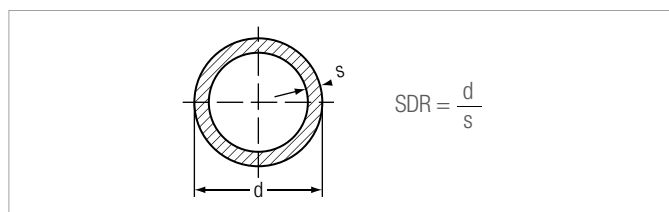
3.1 Rury medialne

Rura medialna do przesyłu wody w systemie RAUTHERMEX i RAUVITHERM wykonana jest z polietylenu PE-Xa sieciowanego metodą wysokociśnieniową. Rury medialne sieciowane są pod wysokim ciśnieniem i w wysokiej temperaturze z dodatkiem nadtlenku już w procesie produkcji. W trakcie tego procesu makrocząsteczki łączą się, tworząc trójwymiarową, stabilną sieć.

Rury z PE-Xa wytwarzane są zgodnie z normą DIN 16892 / DIN 16893 oraz PN-EN ISO 15875 w wersjach ciśnieniowych SDR 11 lub SDR 7,4 (zgodnie z arkuszami roboczymi DVGW W 544, W 270 i BGA KTW).



Pojęcie „SDR” (standardowy szereg wymiarowy) jest skrótem od „Standard Dimension Ratio” i opisuje stosunek średnicy zewnętrznej do grubości ścianki rury, patrz Rys. 3-1. Tym samym wartość SDR służy pośrednio do określania odporności na działanie ciśnienia. Czym mniejsza jest wartość SDR, tym rura jest grubsza, a tym samym bardziej odporna na działanie ciśnienia. Małe wartości SDR 11 i SDR 7,4 wskazują na wysoką odporność na działanie ciśnienia.



Rys. 3-1 SDR

d średnica zewnętrzna [mm]

s grubość ścianki [mm]

Dane techniczne rur medialnych

Nazwa	Wartość	Norma
Gęstość ρ	0,94 g/cm ³	PN-EN ISO 1183
Średni współczynnik rozszerzalności cieplnej liniowej (0 °C - 70 °C)	$1,5 \cdot 10^{-4}$ /K	—
Przewodność cieplna λ	0,35 W/m·K	w oparciu o ASTM C 1113
Moduł sprężystości podłużnej przy 20 °C	600 N/mm ²	PN-EN ISO 527
Moduł sprężystości podłużnej przy 80 °C	200 N/mm ²	PN-EN ISO 527
Rezystancja powierzchniowa	1012 Ω	—
Klasa materiałów budowlanych	B2 (o normalnej palności)	DIN 4102
Chropowatość powierzchni k	0,007 mm	—
Warstwa antydyfuzyjna rury	przy 40 °C 0,16 mg/(m ³ ·d) przy 80 °C 1,8 mg/(m ³ ·d)	DIN 4726

Tab. 3-1 Właściwości materiałowe rur medialnych PE-Xa



- bardzo duża odporność chemiczna (DIN 8075 Załącznik 1)
- bardzo mała chropowatość ($k = 0,007$ mm)
- niewielkie straty ciśnienia przez cały okres eksploatacji
- długookresowa odporność na korozję
- wysoka zdolność powrotu do pierwotnej formy po odkształceniu
- odporność na działanie temperatury, nawet w sytuacjach awaryjnych
- wysoka odporność na działanie ciśnienia
- wytrzymałość przy jednoczesnej giętkości
- doskonała odporność na obciążenia punktowe

3.1.1 Rura medialna SDR 11

Rury medialne PE-Xa SDR 11 stosowane są przede wszystkim do transportu wody obiegowej w obszarze ogrzewania i chłodzenia. Z tego powodu posiadają one dodatkową barierę przeciwtlenową wykonaną z EVOH zgodnie z DIN 4726. Rury mają pomarańczowy kolor.



Rys. 3-2 Rury medialne SDR 11

Odporność na działanie ciśnienia i temperatury

Dla długotrwałych temperatur w odniesieniu do rur medialnych SDR 11 obowiązują zgodnie z DIN 16892 oraz DIN 16893 poniższe ograniczenia dotyczące temperatury i ciśnienia (stosowane medium: woda; współczynnik bezpieczeństwa: 1,25).

Temperatura [°C]	Maks. ciśnienie [bar]	Minimalny okres eksploatacji [lata]
40	11,9	50
50	10,6	50
60	9,5	50
70	8,5	50
80	7,6	25
90	6,9	15
95	6,6	10

Tab. 3-2 Odporność na działanie ciśnienia i temperatury dla rur SDR 11

W przypadku zmiennych obciążeń ściskających i termicznych oczekiwany okres eksploatacji można określić według normy DIN 13760 „Formuła Minera” (patrz rozdział 6.6 na stronie 51).

Temperatury stosowania

- długotrwała temperatura pracy maksymalnie 85 °C
- temperatura medium grzewczego maksymalnie 95 °C (zmienna)
- krótkotrwałe przekroczenia dopuszczalnej temperatury do 110 °C (sytuacje awaryjne)

3.1.2 Rura medialna SDR 7,4

Oprócz rur medialnych SDR 11 system RAUTHERMEX oferuje również rury medialne w szeregu wymiarowym SDR 7,4. Są one stosowane w wielu krajach jako rury do transportu wody pitnej. Te rury medialne mają naturalny (mleczno-biały) kolor.



Rys. 3-3 Rury medialne SDR 7,4

Odporność na działanie ciśnienia i temperatury

Analogicznie do rur medialnych SDR 11 w odniesieniu do rur medialnych SDR 7,4 obowiązują poniższe ograniczenia dotyczące temperatury i ciśnienia.

Temperatura [°C]	Maks. ciśnienie [bar]	Minimalny okres eksploatacji [lata]
40	18,9	50
50	16,8	50
60	15,0	50
70	13,4	50
80	12,1	25
90	11,0	10
95	10,6	5

Tab. 3-3 Odporność na działanie ciśnienia i temperatury SDR 7,4

Temperatury stosowania

- długotrwała temperatura pracy maksymalnie 80 °C
- temperatura medium grzewczego maksymalnie 95 °C (zmienna)
- krótkotrwałe przekroczenia dopuszczalnej temperatury do 110 °C (sytuacje awaryjne)

3.1.3 Ciągła kontrola jakości

Firma REHAU posiada certyfikat ISO 9001 i na bieżąco kontroluje jakość rur medialnych zlecając wykonanie badań zarówno własnym akredytowanym laboratorium, jak też instytutom zewnętrznym.



Rys. 3-4 Badanie na obciążenie punktowe



Rys. 3-5 Próba rozciągania



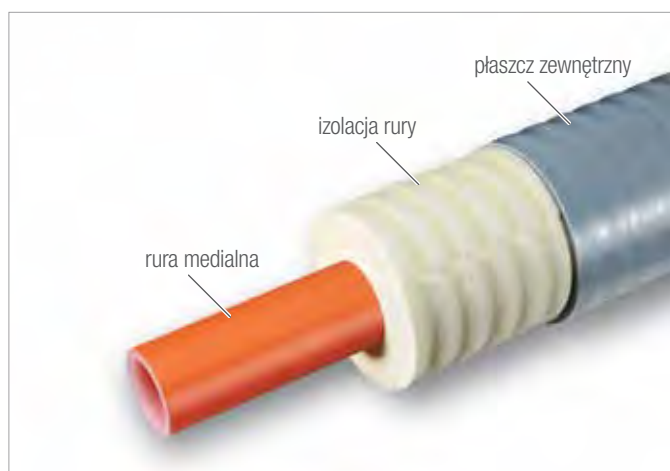
Rys. 3-6 Badanie na ciśnienie rozrywające



Rys. 3-7 Badanie szczelności



Rys. 3-8 Rura zespolona RAUTHERMEX



Rys. 3-9 Główne elementy składowe rury RAUTHERMEX

Rury RAUTHERMEX posiadają atest Państwowego Zakładu Higieny PZH HK/W/0793/01/2013 „Rury RAUTHERMEX FW oraz rury preizolowane RAUTHERMEX” z dnia 16.12.2013.



3.2.1 Izolacja rury

Izolacja rur RAUTHERMEX składa się z pianki poliuretanowej, przy czym w przypadku rur o współczynniku SDR 11 czynnikiem rozprężającym piankę jest pentan, a w przypadku rur o współczynniku SDR 7,4 CO₂. Izolacja rur oferowanych w zwojach wykonywana jest metodą ciągłą, a rur oferowanych w prostych odcinkach i elementów specjalnych metodą nieciągłą. Pianka poliuretanowa wytwarzana jest bez udziału FCKW i HFCKW.



- Mikroporowata struktura pianki izolacyjnej
- Stopień zamknięcia porów $\geq 90\%$
- Wysoki współczynnik dyfuzji pary wodnej

Dane techniczne izolacji rur

Właściwość		Izolator Pentan	Izolator CO ₂	Norma
Przewodność cieplna $\lambda_{50, initial}$	W/m·K	$\leq 0,0216$ (0,0260 dla sztywnych systemów)	$\leq 0,0234$	PN-EN 15632
GWP (potencjał tworzenia efektu cieplarnianego)		0,5	1	
ODP (potencjał niszczenia warstwy ozonowej)		0	0	
Gęstość p	kg/m ³	> 50	> 50	PN-EN 253
Wytrzymałość na ściskanie	Mpa	0,2	0,3	
Chłonność wody	%	≤ 10	≤ 10	PN-EN 15632-1
Osiowa wytrzymałość na ścinanie	kPa	≥ 90	—	PN-EN 15632-2
Klasa materiałów budowlanych		B2 (o normalnej palności)	B2 (o normalnej palności)	DIN 4102

Tab. 3-4 Właściwości warstwy izolacyjnej rur RAUTHERMEX

3.2.2 Płaszcz zewnętrzny

Rury RAUTHERMEX wyposażone są w pofalowany płaszcz zewnętrzny. Falowany profil poprawia właściwości statyczne, zwiększa giętkość i umożliwia stosowanie małych promieni gięcia. Dla zwiększenia elastyczności płaszcza zewnętrznego rur RAUTHERMEX wytwarzany jest z elastycznego materiału PE-LLD.



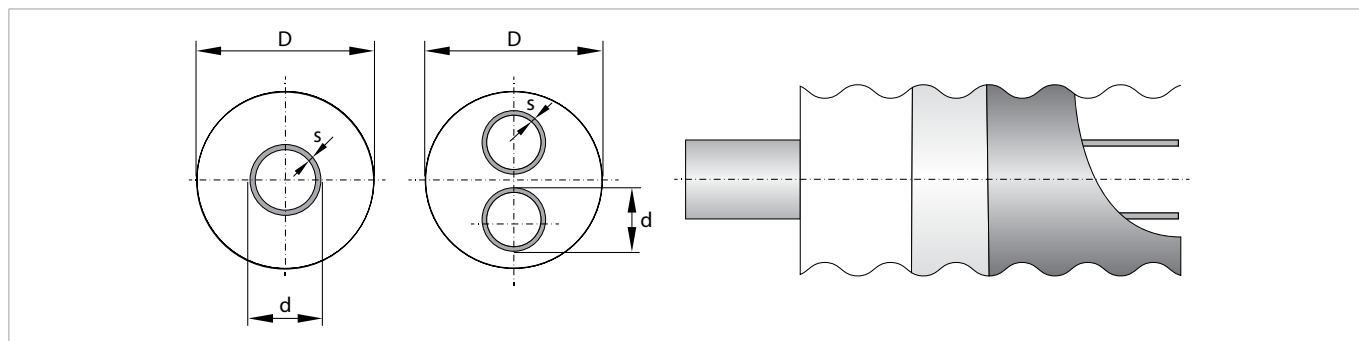
- Bardzo dobre połączenie z pianką poliuretanową
- Płaszcz jest tłoczony na pianie poliuretanowej bez szwów

Dane techniczne płaszcza zewnętrznego

Nazwa	Wartość	Norma
Przewodność cieplna λ	0,33 W/m·K	DIN 52612
Zakres temperatur krystalizacji	122 °C	PN-EN ISO 11357-3
Gęstość p	0,92 g/cm ³	PN-EN ISO 1183
Moduł sprężystości podłużnej E	325 N/mm ²	—
Klasa materiałów budowlanych	B2 (o normalnej palności)	DIN 4102

Tab. 3-5 Właściwości płaszcza zewnętrznego RAUTHERMEX

3.2.3 Średnice



Rys. 3-10 Przekrój schematyczny rury RAUTHERMEX

Typ	d	s	D ²⁾	Objętość rury wewn.	Ciężar	Maks. długość zwoju		Wartość współczynnika U
	[mm]	[mm]	[mm]	[l/m]	[kg/m]	2,8 m x 0,8 m	2,8 m x 1,2 m	
UNO 20/76	20	1,9	78	0,206	0,79	520	780	0,096
UNO 25/91	25	2,3	93	0,327	1,28	370	570	0,099
UNO 32/91	32	2,9	93	0,539	1,38	370	570	0,121
UNO 32/111 ¹⁾	32	2,9	113	0,539	1,69	275	400	0,103
UNO 40/91	40	3,7	93	0,835	1,48	370	570	0,151
UNO 40/126 ¹⁾	40	3,7	128	0,835	2,18	195	305	0,111
UNO 50/111	50	4,6	113	1,307	2,11	275	400	0,155
UNO 50/126 ¹⁾	50	4,6	128	1,307	2,64	195	305	0,136
UNO 63/126	63	5,8	128	2,075	2,86	195	305	0,177
UNO 63/142 ¹⁾	63	5,8	144	2,075	3,49	140	225	0,154
UNO 75/162	75	6,8	164	2,961	4,37	95	150	0,162
UNO 90/162	90	8,2	164	4,254	5,02	95	150	0,206
UNO 90/182 ¹⁾	90	8,2	185	4,254	5,61	52	86	0,175
UNO 110/162	110	10	164	6,362	5,78	95	150	0,296
UNO 110/182 ¹⁾	110	10	185	6,362	6,64	52	86	0,236
UNO 125/182	125	11,4	185	8,203	7,20	52	86	0,303
UNO 140/202	140	12,7	206	10,315	8,38	46	75	0,308
UNO 160/250	160	14,6	257	13,437	14,17	zwoj 12 m	–	0,303
DUO 20 + 20/111	20	1,9	113	2 x 0,206	1,50	275	400	0,116
DUO 25 + 25/111	25	2,3	113	2 x 0,327	1,85	275	400	0,139
DUO 32 + 32/111	32	2,9	113	2 x 0,539	2,11	275	400	0,183
DUO 32 + 32/126 ¹⁾	32	2,9	128	2 x 0,539	2,50	195	305	0,157
DUO 40 + 40/126	40	3,7	128	2 x 0,835	2,75	195	305	0,211
DUO 40 + 40/142 ¹⁾	40	3,7	144	2 x 0,835	3,32	140	225	0,174
DUO 50 + 50/162	50	4,6	164	2 x 1,307	4,25	95	150	0,195
DUO 50 + 50/182 ¹⁾	50	4,6	185	2 x 1,307	4,90	52	86	0,166
DUO 63 + 63/182	63	5,8	185	2 x 2,075	5,45	52	86	0,238
DUO 63 + 63/202 ¹⁾	63	5,8	206	2 x 2,075	5,90	46	75	0,208

Tab. 3-6 Średnice rury RAUTHERMEX, SDR 11

¹⁾ Średnica Plus przy zwiększonej grubości izolacji

²⁾ Maksymalna średnica zewnętrzna mierzona na wierzchołku pofalowań płaszcza zewnętrznego

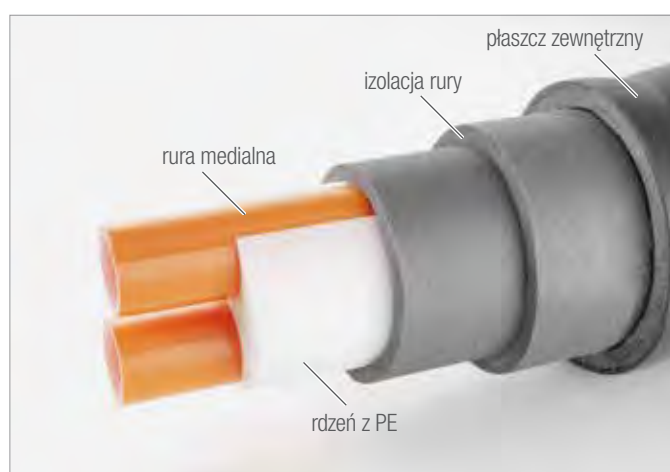
Typ	d ₁	s ₁	d ₂	s ₂	D ¹⁾	Objętość rury wewn.	Ciężar	Maks. długość zwoju	Wartość współczynnika U
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[l/m]	[kg/m]	2,8 m x 1,2 m	
UNO 20/76	20	2,8	–	–	78	0,163	1,10	780	0,103
UNO 25/76	25	3,5	–	–	78	0,254	1,10	780	0,122
UNO 32/76	32	4,4	–	–	78	0,423	1,25	780	0,159
UNO 40/91	40	5,5	–	–	93	0,661	1,77	570	0,167
UNO 50/111	50	6,9	–	–	113	1,029	2,50	400	0,171
UNO 63/126	63	8,6	–	–	128	1,647	3,40	305	0,196
DUO 25 + 20/91	25	3,5	20	2,8	93	0,254 + 0,163	1,52	570	0,172
DUO 32 + 20/111	32	4,4	20	2,8	113	0,423 + 0,163	2,20	400	0,161
DUO 40 + 25/126	40	5,5	25	3,5	128	0,661 + 0,254	2,90	305	0,177
DUO 50 + 32/126	50	6,9	32	4,4	128	1,029 + 0,423	3,20	305	0,248

Tab. 3-7 Średnice rury RAUTHERMEX SDR 7,4

¹⁾ Maksymalna średnica zewnętrzna mierzona na wierzchołku pofalowań płaszcza zewnętrznego



Rys. 3-11 Rura niezespólona RAUVITHERM



Rys. 3-12 Główne elementy składowe rury niezespólonej RAUVITHERM

Rury RAUVITHERM posiadają Aprobatę Techniczną ITB AT-15-7923/2009 Instytutu Techniki Budowlanej z dnia 30.12.2009. „Giętkie preizolowane rury RAUVITHERM z rurą przewodową z polietylenu usieciowanego (PE-X), do sieci podziemnych”.



3.3.1 Izolacja rury

Izolacja rury RAUVITHERM SDR 11 składa się z sieciowanych płyt z pianki PEX, a w przypadku rur podwójnych DUO dodatkowo ze spienionego rdzenia z PE.



- Mikroporowata struktura pianki izolacyjnej
- Stopień zamknięcia porów $\geq 99\%$
- Wysoki współczynnik dyfuzji pary wodnej

Dane techniczne izolacji rur

Nazwa	Wartość	Norma
Przewodność cieplna $\lambda_{50, \text{initial}}$	$\leq 0,043 - 0,044 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	PN-EN 15632
Gęstość p pianki izolacyjnej	$\geq 30 \text{ kg/m}^3$	DIN 53420
Gęstość p rdzenia	$\leq 45 \text{ kg/m}^3$	—
Twardość przy ściskaniu	$0,073 \text{ N/mm}^2$	DIN 53577
Chłonność wody	$\leq 1 \%$ poj.	DIN 53428
Długotrwała wytrzymałość na działanie temperatury	$\geq 95 \text{ }^\circ\text{C}$	—

Tab. 3-8 Właściwości izolacji rur RAUVITHERM

3.3.2 Płaszcz zewnętrzny

Rury RAUVITHERM wyposażone są w falisty płaszcz zewnętrzny. Falisty profil płaszcza zewnętrznego poprawia właściwości statyczne i zwiększa giętkość rury.



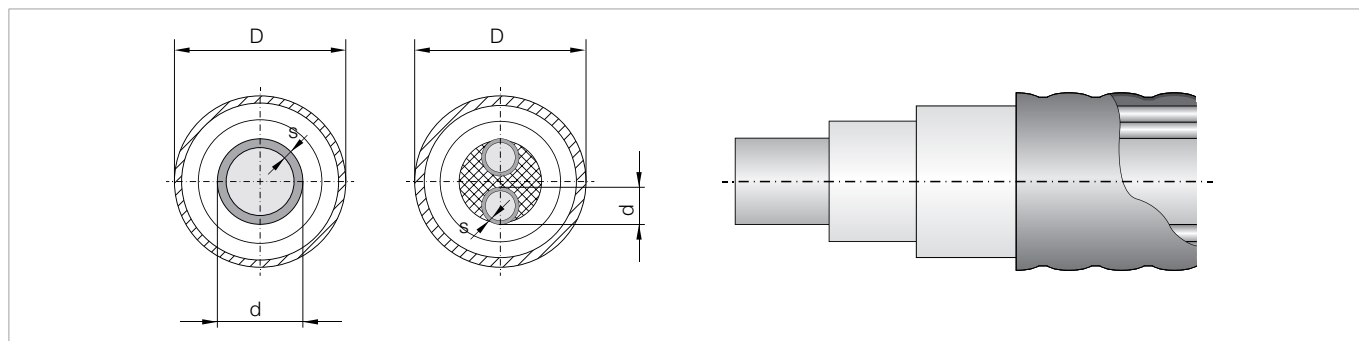
- Płaszcz jest tłoczony na pianie PEX bez szwów
- Wysoka wytrzymałość, grubość ścianki $\geq 2 \text{ mm}$
- Szczelność wzdłużna zgodnie z DIN 15632-2

Dane techniczne płaszcza zewnętrznego

Nazwa	Wartość	Norma
Przewodność cieplna λ	$0,09 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	DIN 52612
Zakres temperatur krystalizacji	$125 \text{ }^\circ\text{C}$	PN-EN ISO 11357-3
Gęstość ρ	$0,65 \text{ g/cm}^3$	PN-EN ISO 1183
Moduł sprężystości podłużnej E	150 N/mm^2	—
Klasa materiałów budowlanych	B2 (o normalnej palności)	DIN 4102

Tab. 3-9 Właściwości płaszcza zewnętrznego RAUVITHERM

3.3.3 Średnice



Rys. 3-13 Przekrój schematyczny rury RAUVITHERM

Typ	d [mm]	s [mm]	D [mm]	Objętość rur wewn. [l/m]	Ciężar [kg/m]	Gr. ścianki płaszczka [mm]	Maks. długość zwoju 3 m x 1,2 m [m]	Wartość współ- czynnika U [W/m·K]
UNO 25/120	25	2,3	113	0,327	0,98	2	290	0,16
UNO 32/120	32	2,9	114	0,539	1,07	2	290	0,19
UNO 40/120	40	3,7	116	0,835	1,22	2	290	0,22
UNO 50/150	50	4,6	144	1,307	1,75	2	230	0,23
UNO 63/150	63	5,8	145	2,075	2,08	2	230	0,28
UNO 75/175	75	6,8	170	2,961	2,99	2	130	0,28
UNO 90/175	90	8,2	175	4,254	3,64	2,5	130	0,34
UNO 110/190	110	10	187	6,362	4,60	2,5	100	0,41
UNO 125/210	125	11,4	209	8,203	6,10	3	80	0,42
DUO 25 + 25/150	25	2,3	144	2 x 0,327	1,66	2	230	0,25
DUO 32 + 32/150	32	2,9	146	2 x 0,539	1,87	2	230	0,26
DUO 40 + 40/150	40	3,7	148	2 x 0,835	2,24	2	175	0,32
DUO 50 + 50/175	50	4,6	177	2 x 1,307	3,31	2,5	130	0,34
DUO 63 + 63/210	63	5,8	208	2 x 2,075	4,77	3	90	0,38

Tab. 3-10 Średnice rur RAUVITHERM SDR 11

4 TECHNIKA ŁĄCZENIA I PREIZOLOWANE OSŁONY

4.1 Technika łączenia z zastosowaniem tulei zaciskowych



Rys. 4-1 Połączenie wykonane metodą tulei zaciskowej

Technika łączenia z zastosowaniem tulei zaciskowych to opracowana przez firmę REHAU i opatentowana metoda umożliwiająca szybkie, niezawodne i trwale szczelne łączenie rur z PE-Xa. Połączenie składa się jedynie z jednej kształtki i nasuwanej tulei zaciskowej. Dodatkowe elementy uszczelniające są zbędne, gdyż funkcję uszczelnienia pełni sama rura. Cztery żebra uszczelniające gwarantują absolutną niezawodność połączenia, które jest w stanie sprostać również ciężkim warunkom panującym na placu budowy. Specjalne zaczepy umieszczone na tulejach zaciskowych na trwale uniemożliwiają samoczynne rozłączenie się połączenia podczas eksploatacji. Kształtki zbudowane są z mosiądzu, brązu lub stali. Tuleje zaciskowe wykonane są z mosiądzu lub brązu.



- Połączenie zgodne z AGFW FW420 daje się zweryfikować optycznie i jest nierozłączalne na placu budowy.
- Praktycznie nie występuje redukcja przekroju, gdyż rury medialne są kielichowane w miejscu połączenia, dzięki czemu straty ciśnienia są znikome.
- Szybki i niezawodny montaż.
- Możliwość natychmiastowego wprowadzenia medium pod ciśnieniem
- Atest higieniczny PZH
- Możliwość obróbki bez względu na warunki atmosferyczne.
- Nie ma potrzeby stosowania dodatkowych elementów uszczelniających, jak np. pierścieni uszczelniających o przekroju okrągłym, pakół, itp.



Możliwości zastosowania:

- szereg ciśnieniowy SDR 11 dla średnic 20-160 mm
- szereg ciśnieniowy SDR 7,4 dla średnic 20-63 mm

Wszystkie wymiary kształtek są podane w aktualnych cennikach.



Szczegóły dotyczące sposobu wykonywania połączeń przy zastosowaniu tulei zaciskowych można znaleźć w instrukcji montażu dostępnej na stronie www.rehau.pl



Rys. 4-2 Kombinacje połączeń z zastosowaniem tulei zaciskowych

Narzędzia RAUTOOL

Do wykonywania połączeń metodą tulei zaciskowej służą narzędzia RAUTOOL firmy REHAU.

W zależności od obszaru zastosowania stosuje się narzędzia w wersji ręcznej, hydraulicznej lub elektrohydraulicznej:

RAUTOOL M1 – narzędzie ręczne

Ręczne narzędzie przeznaczone do 2 średnic (rys. 4-3). Obszar zastosowania: średnice DN 20 – 40

Główce widłowe M1 należy stosować wyłącznie z narzędziem RAUTOOL M1.

RAUTOOL H2 – narzędzie mechaniczno-hydrauliczne

Narzędzie wyposażone w pompę nożną i wąż hydrauliczny

Obszar zastosowania: średnice DN 20 – 40

RAUTOOL A light2 – narzędzie mechaniczno-hydrauliczne

Narzędzie wyposażone w pompę nożną i wąż hydrauliczny

Obszar zastosowania: średnice DN 20 – 40

RAUTOOL A3 – narzędzie hydrauliczne z napędem akumulatorowym

Narzędzie z agregatem hydraulicznym o napędzie akumulatorowym (rys. 4-4)

Obszar zastosowania: średnice DN 20 – 40

RAUTOOL H/G1 – narzędzie mechaniczno-hydrauliczne

Narzędzie wyposażone w pompę nożną i wąż hydrauliczny

Obszar zastosowania: średnice DN 50 – 63

Możliwość rozszerzenia do średnicy DN 40 oraz do średnicy DN 110 przy zastosowaniu zestawu uzupełniającego

RAUTOOL G2 – narzędzie elektryczno-hydrauliczne z napędem akumulatorowym

Narzędzie z agregatem hydraulicznym i akumulatorem litowo-jonowym oraz węzłem hydraulicznym (rys. 4-5)

Obszar zastosowania: średnice DN 50 – 63

Możliwość rozszerzenia do średnicy DN 40 oraz do średnicy DN 110 przy zastosowaniu zestawu uzupełniającego

RAUTOOL G1 125-160 – narzędzie elektrohydrauliczne

Główce widłowe napędzane są przy pomocy dwóch równoległych siłowników (rys. 4-6)

Obszar zastosowania: średnice DN 125 – 160



Rys. 4-3 RAUTOOL M1



Rys. 4-4 RAUTOOL A3



Rys. 4-5 RAUTOOL G2



Rys. 4-6 RAUTOOL G1 125-160

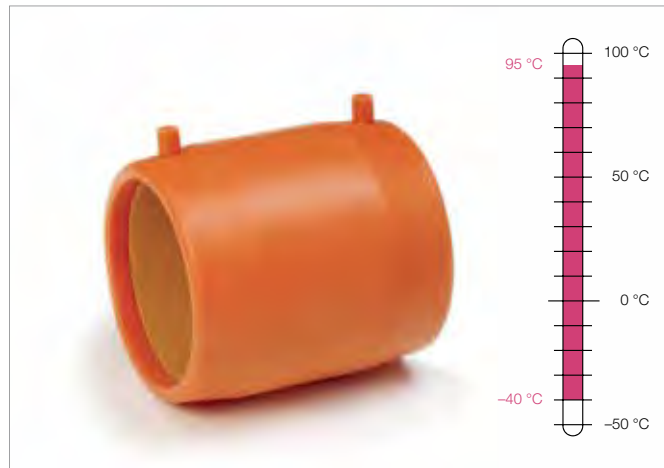


Rys. 4-7 Mufy elektrooporowe FUSAPEX

Mufa elektrooporowa FUSAPEX wykonana z sieciowanego polietylenu (PE-X) służy do szybkiego, łatwego i niezawodnego łączenia rur medialnych RAUVITHERM i RAUTHERMEX SDR 11 dla temperatur roboczych w zakresie od -40°C do +95°C.



- odporność na działanie temperatury w zakresie od -40°C do +95°C
- odporność na korozję
- korzystna cena
- system wykonany w całości z tworzywa sztucznego
- wysoka odporność chemiczna
- zasada konstrukcji modularnej umożliwiająca dobór korzystnej cenowo kształtki w zależności od wymagań na placu budowy
- zakres średnic od DN 50 – 160 SDR 11
- atest higieniczny PZH



Rys. 4-8 Temperaturny zakres roboczy systemu FUSAPEX

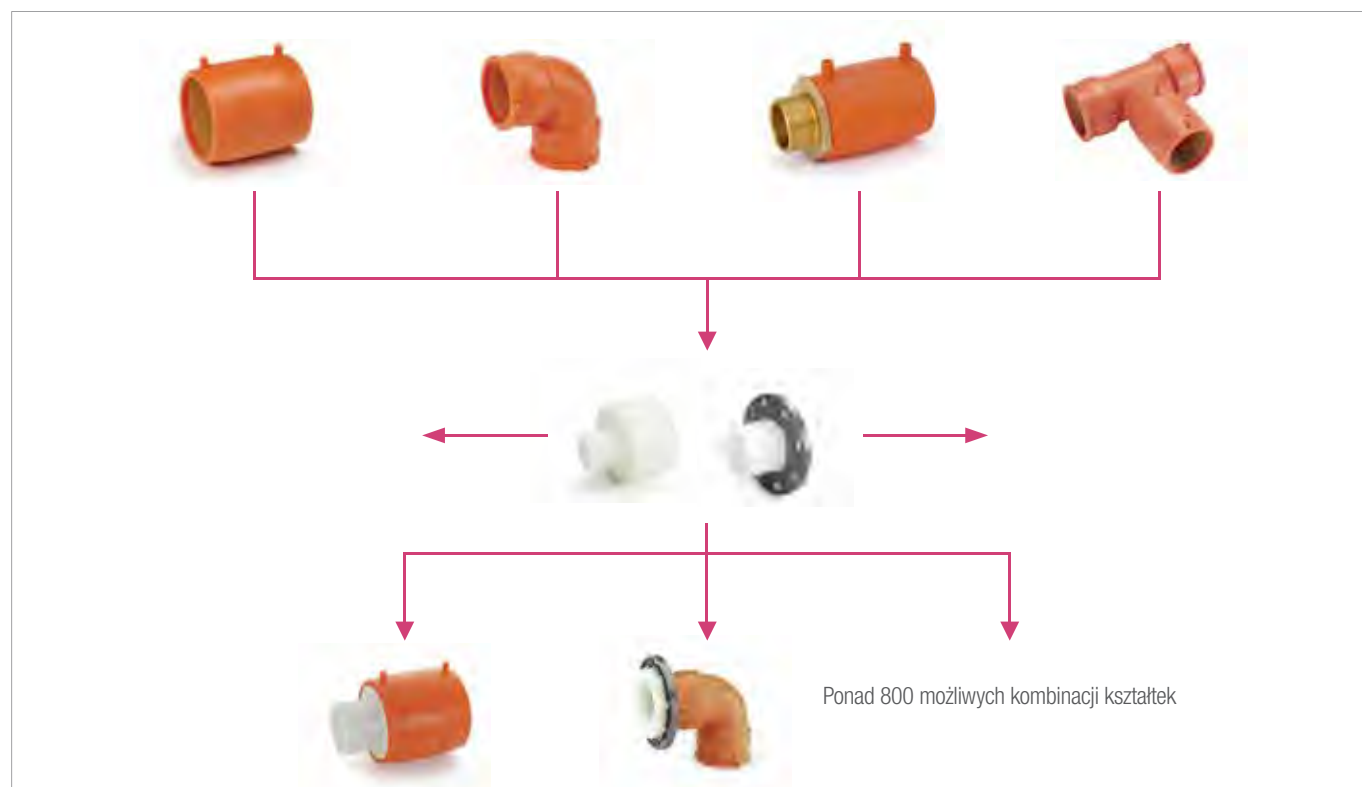
W ramach tej techniki łączenia dostępne są kształtki do wykonywania połączeń, zmian kierunku przebiegu rur oraz odgałęzień, tak zwane kształtki elektrooporowe.

Kształtki elektrooporowe FUSAPEX to kształtki wyposażone w zintegrowany drut elektrooporowy. Prąd elektryczny rozgrzewa ten drut do żądanej temperatury zgrzewania, przy której łączone elementy zostają automatycznie zgrzane. Każda kształtka posiada swój wewnętrzny opór, który zapewnia automatyczne ustawienie parametrów zgrzewania w zgrzewarce REHAU Monomatic.



Połączenia metodą FUSAPEX można stosować wyłącznie w przypadku systemów rur pojedynczych UNO.

Przejścia kołnierzowe i redukcje FUSAPEX są wykonane z PE-X i można je stosować w uniwersalnym zakresie razem z kształtkami FUSAPEX wyposażonymi w drut grzejny.



Rys. 4-9 Kombinacje kształtek systemu FUSAPEX

Zestaw narzędzi FUSAPEX

Do wykonywania połączeń metodą FUSAPEX służy zestaw narzędzi FUSAPEX. Składa się on z całkowicie zautomatyzowanej zgrzewarki Monomatic, uniwersalnego uchwyty mocującego do rur, specjalnego środka czyszczącego Tangit do polietylenu (KS Tangit ze ściereczkami czyszczącymi Tangit), ręcznego skrobaka do rur oraz półautomatycznego uniwersalnego skrobaka do rur (DN 50-160 mm).



Rys. 4-10 Zestaw narzędzi FUSAPEX

Przykłady zastosowania zestawu narzędzi FUSAPEX i muf elektrooporowych FUSAPEX



Rys. 4-11 Połączenie zgrzewane metodą FUSAPEX w praktyce



Szczegóły dotyczące sposobu wykonywania połączeń metodą FUSAPEX można znaleźć w instrukcji montażu dostępnej na stronie www.rehau.pl

Świadectwo szkolenia FUSAPEX

Do wykonywania połączeń z wykorzystaniem muf elektrooporowych FUSAPEX niezbędne jest odbycie szkolenia kończącego się egzaminem. Szkolenie takie przeprowadza się z reguły na miejscu. Jako potwierdzenie odbycia szkolenia uczestnik szkolenia otrzymuje kartę instalatora FUSAPEX z indywidualnym numerem identyfikacyjnym. Kartę instalatora FUSAPEX należy zawsze nosić przy sobie podczas wykonywania połączeń.

Bezpośrednio po wykonaniu połączenia zgrzewanego zakończonego pozytywnym wynikiem kształtkę elektrooporową FUSAPEX należy oznakować indywidualnym numerem identyfikacyjnym oraz aktualną datą.



W celu uzgodnienia terminu szkolenia proszę zwrócić się do Biura Handlowo-Technicznego REHAU odpowiedzialnego za Państwa region.



Rys. 4-12 Karta instalatora FUSAPEX



Rys. 4-13 Osłony z klipsami mocującymi w kształcie trójnika, złączki przelotowej i kolanka

Miejsca połączeń położone pod ziemią, takie jak złączki lub trójniki, muszą zostać zaizolowane i uszczelnione przy użyciu izolacji odpowiadającej pod względem jakości izolacji, w którą wyposażone są rury.

Osłony z klipsami mocującymi opracowane specjalnie z myślą o systemie **RAUTHERMEX** składają się z osłony w postaci dwóch półskorup, które umieszcza się na połączeniu rur medialnych i zaciska w prosty sposób przy użyciu klamer zaciskających zamykanych zgodnie z zasadą dźwigni kolanowej. Przestrzeń pomiędzy osłoną, a rurą uszczelniona zostaje dzięki innowacyjnej koncepcji pierścieni uszczelniających. Rowki prowadzące gwarantują, że osłona ustawiona zostaje w prawidłowej pozycji. Kombinowane zatyczki uszczelniające i odpowietrzające umożliwiają dodatkowo szybkie i łatwe ułożenie.

Do celów izolacji uzupełniającej stosuje się wysokiej jakości dwuskładnikową piankę poliuretanową w butelkach (patrz rozdział 4.6 na stronie 24).



- efektywna i niezawodna izolacja trójników i połączeń przewodów ciepłowniczych RAUTHERMEX ułożonych w gruncie
- instalacja bez konieczności stosowania jakichkolwiek narzędzi
- łatwe pozycjonowanie półskorup przy użyciu rowków prowadzących
- możliwość szybkiego dostosowania do średnic rur medialnych dzięki elastycznemu systemowi pierścieni uszczelniających
- zewnętrzne żebra zapewniają stabilność również w przypadku dużych obciążeń statycznych
- półskorupy wykonywane są w technologii formowania wtryskowego z wysokiej jakości tworzywa sztucznego ABS

Wszystkie mufy z klipsami mocującymi (patrz rys. 4-18) dostępne są w dwóch rozmiarach w postaci trójników, złączek przelotowych i kolanek.

Właściwości materiałowe ABS

Napężenie przy granicy plastyczności	40 MPa
Moduł Younga	2200 MPa
Wydłużenie przy zerwaniu	>15 %
Wytrzymałość termiczna 1,8 Mpa	94 °C
Palność (UL 94; 1,6 mm)	HB

Tab. 4-1 Właściwości materiałowe ABS



Rys. 4-14 Pierścienie uszczelniające do systemu osłon z klipsami mocującymi

Do uszczelniania osłon z klipsami mocującymi opracowano innowacyjną koncepcję pierścieni uszczelniających z EPDM (kautyzuk etylenowo-propylenowo-dienowy) umożliwiających dostosowanie mufy do różnych średnic płaszcza okrywającego rurę. W przypadku trójników stosuje się po jednym pierścieniu uszczelniającym odpowiedniej wielkości.

Właściwości materiałowe EPDM

Twardość A wg Shore'a	35 ± 5 Shore
Gęstość	1,16 ± 0,02 g/cm ³
Wytrzymałość na rozciąganie	8 MPa
Wydłużenie przy zerwaniu	600 %
DVR 22h przy 70 °C	0,18
DVR 22h przy 100 °C	0,5

Tab. 4-2 Właściwości materiałowe EPDM



Rys. 4-15 Połączenie przy zastosowaniu osłony z klipsami mocującymi



Instrukcję montażu opisującą sposób wykonywania połączeń przy zastosowaniu osłony z klipsami mocującymi można znaleźć na stronie www.rehau.pl



Rys. 4-16 Oslony termokurczliwe z klipsami mocującymi w kształcie trójkąta, złączki przelotowej i kolanka

Uniwersalne osłony termokurczliwe służą do celów niezawodnej izolacji uzupełniającej połączeń, odgałęzień i zmiany kierunku przebiegu systemów rurowych **RAUVITHERM i RAUTHERMEX**.

Oslony zbudowane są z PE-HD o wyjątkowej wytrzymałości i udarności. Dodatkowo dostępny jest osprzęt umożliwiający fachowy montaż osłon w postaci taśmy szlifierskiej, pasów do pomiaru temperatury oraz wiertła koronowego.



- łatwe i niezawodne uszczelnienie dzięki sprawdzonej technice termokurczliwej
- nie występują zwiększone straty ciepła
- wytrzymałe, dostosowane do wymogów placu budowy elementy
- obszar zastosowania obejmuje systemy RAUVITHERM, RAUTHERMEX oraz różne kombinacje rur i połączeń do systemów innych producentów
- możliwość elastycznego stosowania na budowie

Wszystkie osłony termokurczliwe (patrz rys. 4-21) dostępne są w dwóch rozmiarach w postaci trójkątów, złączek przelotowych oraz kolanek.

Właściwości materiałowe korpusów osłon (PE-HD)

Przewodność cieplna λ	0,43 W/m·K
Zakres temperatur krystalizacji	105 – 110 °C
Gęstość ρ	0,93 N/mm ²
Moduł sprężystości podłużnej E	600 N/mm ²
Klasa materiałów budowlanych (DIN 4102)	B2 (o normalnej palności)

Tab. 4-3 Właściwości materiałowe korpusów osłon



Rys. 4-17 Zestaw osłon termokurczliwych w kształcie trójkąta

Wąż termokurczliwy do zestawów muf

Wąż termokurczliwy uszczelnia mufę od strony preizolowanego przewodu rurowego. Jest on powleczony od wewnątrz warstwą kleju termotopliwego, aby umożliwić wykonanie niezawodnego i trwałego uszczelnienia.

Właściwości materiałowe węża termokurczliwego

Wytrzymałość na rozciąganie	14 MPa
Maksymalne wydłużenie	300 %
Gęstość ρ	1,1 g/cm ³
Absorpcja wody	< 0,1 %
Temperatura mięknięcia kleju	80 – 90 °C
Klasa materiałów budowlanych (DIN 4102)	B2 (o normalnej palności)

Tab. 4-4 Właściwości materiałowe węża termokurczliwego

Oslony termokurczliwe REHAU mają uniwersalne zastosowanie. Można je stosować zarówno do wykonywania osłon połączeń rur RAUVITHERM i RAUTHERMEX, jak też w połączeniu z różnymi innymi systemami rur lub elementami specjalnymi.



Rys. 4-18 Montaż osłony termokurczliwej w kształcie trójkąta



Instrukcję opisującą sposób montażu osłon termokurczliwych można znaleźć na stronie www.rehau.pl



Rys. 4-19 Zestaw pianki do izolacji osłon REHAU

Izolację osłon REHAU wykonuje się przy użyciu dwukomponentowej pianki poliuretanowej.

Pianka dostarczana jest w zestawie, na który składają się:

- butelki z komponentami pianki A i B
- nasadka dozująca
- instrukcja montażu



Przed użyciem produktów piankowych należy dokładnie zapoznać się z załączonymi kartami charakterystyki substancji niebezpiecznych oraz instrukcją montażu. Podczas montażu należy używać odpowiednich środków ochrony indywidualnej.

Dane techniczne komponentu A, kolor brązowy

Temperatura zapłonu	> 200 °C
Ciśnienie pary (20 °C)	1 hPa
Gęstość ρ (20 °C)	1,23 g/cm ³

Tab. 4-5 Dane techniczne komponentu pianki A

Dane techniczne komponentu B, kolor żółtawy

Temperatura zapłonu	-5 °C
Ciśnienie pary (20 °C)	345 hPa
Gęstość ρ (20 °C)	1,06 g/cm ³

Tab. 4-6 Dane techniczne komponentu pianki B

Dane techniczne pianki w temperaturze 20°C

Proporcje wagowe przy mieszaniu (A : B)	146 : 100
Proporcje objętościowe przy mieszaniu (A : B)	130 : 100
Czas rozpoczęcia reakcji	54 s
Czas ciągłości w postaci nici	335 s
Gęstość objętościowa (w stanie swobodnie spienionym)	43 kg/m ³
Gęstość objętościowa (rdzeń)	> 60 kg/m ³
Udział komórek zamkniętych	> 88 %

Tab. 4-7 Dane techniczne pianki poliuretanowej w temperaturze 20°C

Czas obróbki pianki

Temperatura	Czas mieszania / wstrząsania	Czas obróbki
25 °C	20 s	30 s
20 °C	25 s	40 s
15 °C	40 s	50 s

Tab. 4-8 Czas obróbki pianki do izolacji osłon



Rys. 4-20 Proces wypełniania osłony



Aby uniknąć ryzyka pęknięcia i umożliwić fachowe wypełnienie osłony pianką należy:

- zapewnić, by temperatura komponentów pianki w trakcie obróbki mieściła się w granicach od 15°C do 25°C. W razie konieczności komponenty pianki należy przed użyciem doprowadzić do odpowiedniej temperatury;
- przestrzegać czasów wstrząsania i obróbki zgodnie z tab. 4-8.

4.6.1 Studzienka ciepłownicza



Rys. 4-21 Studzienka ciepłownicza

Studzienka ciepłownicza REHAU oferuje całą gamę możliwości zabudowy armatury i wykonywania odgałęzień w obrębie sieci ciepłowniczych przy zastosowaniu rur RAUVITHERM i RAUTHERMEX.

Możliwości zastosowania:

- alternatywa dla wykonania w jednym miejscu wielu połączeń, np. trójników
- możliwość zabudowy armatury, np. urządzeń odcinających, napełniających, odpowietrzających, itp.
- bezpośrednie połączenie dwóch pojedynczych magistrali UNO (DN 50 – DN 110) z podwójnym przewodem odgałęźnym DUO (w przypadku średnic od DN 20 do DN 40 wyłącznie przy użyciu narzędzi RAUTOOL M1 do A3)
- ślepe zakończenie na potrzeby późniejszej rozbudowy sieci



- bardzo wytrzymałe wykonanie przy zastosowaniu tworzywa PE-HD
- łatwa instalacja dzięki dużemu otworowi
- możliwość łatwego podłączania rur dzięki osadzonym króćcom przyłączeniowym
- szczelność wodna całego systemu dzięki zastosowaniu zintegrowanego uszczelnienia pokryw
- osiem króćców przyłączeniowych na całym obwodzie zapewniających różne możliwości elastycznego podłączania

Możliwości podłączania rur

Studzienka do lokalnych systemów ciepłowniczych przeznaczona jest zasadniczo dla rur o średnicy zewnętrznej sięgającej maksymalnie 185 mm. Rury wprowadzane do studzienki uszczelnia się przy zastosowaniu węży termokurczliwych.



Nie ma możliwości podłączania rur RAUTHERMEX UNO 140 i UNO 160. W przypadku rur RAUVITHERM DUO 63 i UNO 125 należy zwrócić uwagę na konieczność usunięcia zewnętrznej warstwy pianki w miejscu wprowadzenia rury do studzienki.



Instrukcję montażu studzienki ciepłowniczej można znaleźć na stronie www.rehau.pl

Technika łączenia w studzience ciepłowniczej

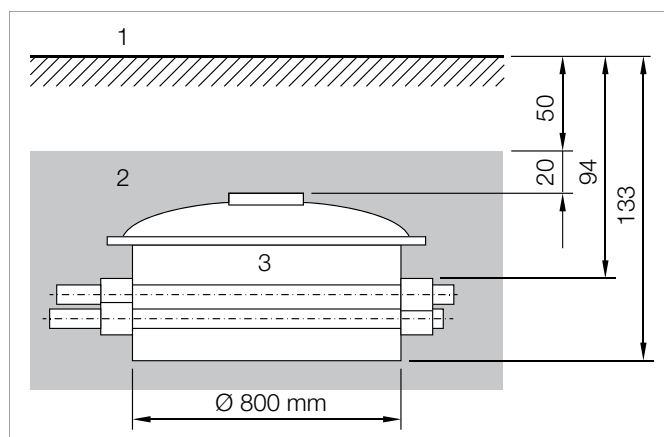
Rys. 4-22 Przykład wariantu połączenia rur w studzience ciepłowniczej

Przy wyborze montowanych urządzeń wzgl. połączeń rurowych należy sprawdzić indywidualne wymagania przestrzenne dla danych połączeń.



Maksymalna średnica wewnętrzna w świetle studni wynosi 770 mm. Przy wyborze kombinacji połączeniowych należy uwzględnić dodatkową przestrzeń roboczą niezbędną do celów operowania narzędziami.

W przypadku wyjątkowych sytuacji montażowych można zamówić wstępnie konfekcjonowane kształtki specjalne. Istnieje możliwość zastosowania różnych sposobów doizolowania urządzeń montowanych wewnątrz studni, jednak nie jest to bezwzględnie konieczne.

Schemat montażu

Rys. 4-23 Schemat zabudowy studzienki do lokalnych systemów ciepłowniczych (wymiarów w mm, o ile nie podano inaczej)

- 1 Górną krawędź powierzchni terenu
- 2 Zagęszczony piasek
- 3 Studzienka ciepłownicza



W przypadku zabudowy studzienki pod obciążeniem drogowym należy przewidzieć dodatkowo płytę umożliwiającą rozkład obciążenia, którą montuje się nad studzienką (patrz instrukcja montażu). Maksymalne obciążenie powierzchniowe nie może przekraczać wartości $q = 153 \text{ kN/m}^2$ (SLW 60 według DIN 1055).

4.6.2 Trójnik równoległy

Fabryczny trójnik równoległy stosowany jest jako przejście z dwóch przewodów pojedynczych UNO na jeden przewód podwójny DUO.

Trójnik równoległy dostępny jest dla średnic od DN 25 do DN 63 mm i można go stosować zarówno w systemie RAUVITHERM, jak i RAUTHERMEX.

Właściwości:

- rura medialna z sieciowanego polietylenu (PE-Xa) zgodnie z PN-EN ISO 15875
- z barierą przeciwtlenową zgodnie z DIN 4726
- izolacja z twardej pianki bez zawartości FCKW rozprężanej przy zastosowaniu pentanu
- gładka rura osłonowa z PE-HD w kolorze czarnym
- kolano wykonane w technologii zgrzewania doczołowego

Wskazówki montażowe

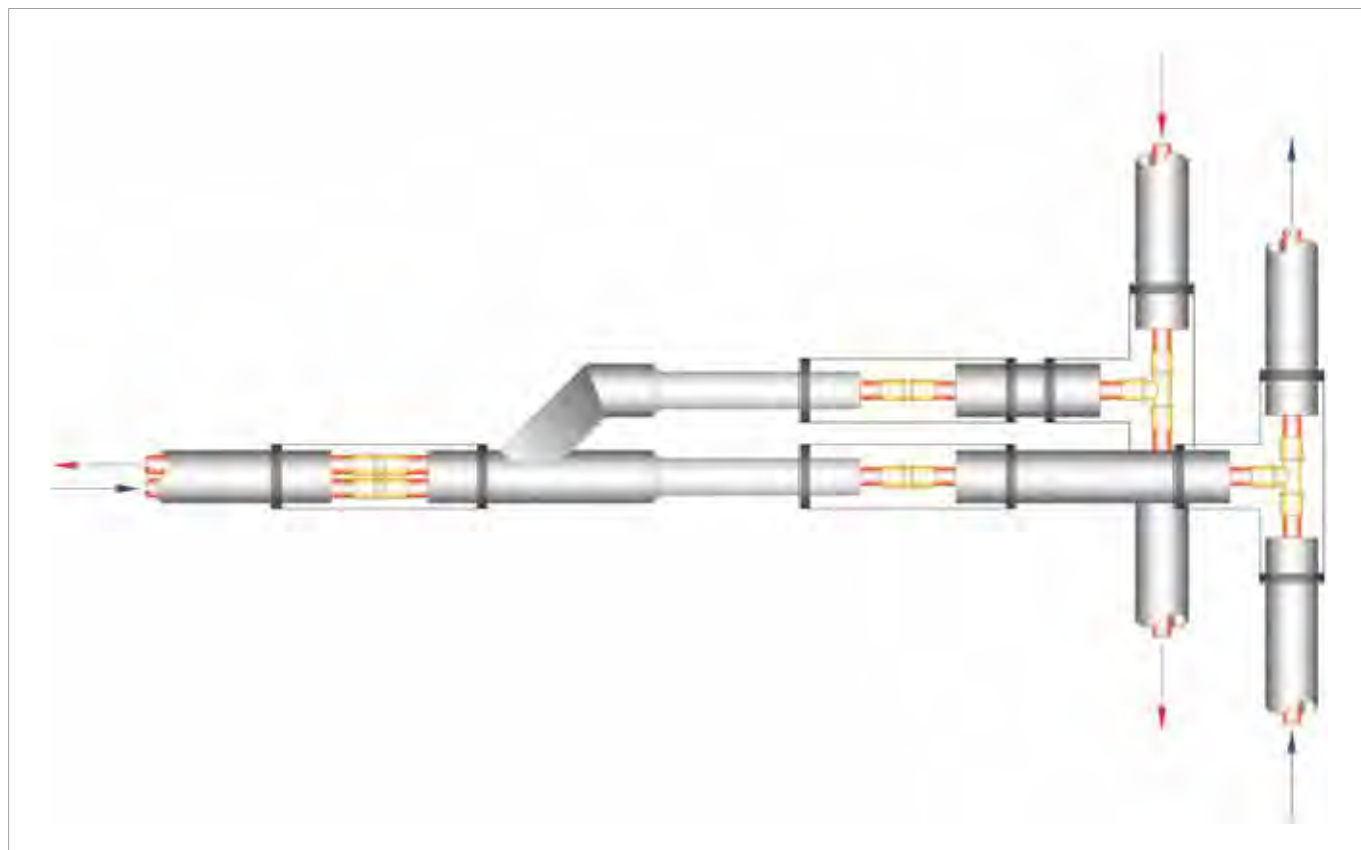
Rury medialne trójnika równoległego łączy się z przewodami zazwyczaj przy wykorzystaniu techniki tulei zaciskowych.

Płaszcz zewnętrzny można łączyć opcjonalnie przy zastosowaniu systemu muf z klipsami mocującymi lub systemu muf termokurczliwych. Dla ułatwienia montażu i umożliwienia późniejszego zasypania wykopu rurociągowego zaleca się montaż trójników równoległych w odstępie ≥ 2 m od punktów węzłowych (np. trójników).

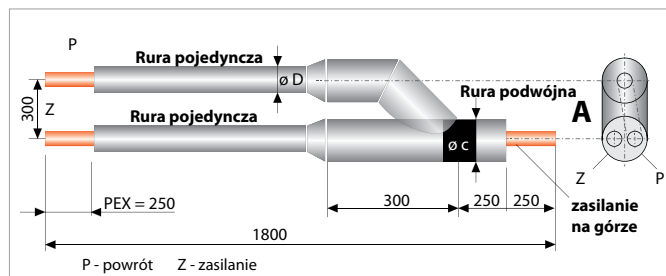


Aby zapewnić fachowe zasypanie i zagęszczenie wykopu, trójnik równoległy należy zamontować w miarę możliwości w pozycji leżącej. Przed zainstalowaniem należy sprawdzić umiejscowienie zasilania i powrotu i uwzględnić je podczas montażu.

Schemat montażu



Rys. 4-26 Schemat instalacyjny oraz komponenty odejścia z zastosowaniem połączenia za pomocą trójnika równoległego (rzut z góry)



Rys. 4-24 Wymiary trójnika rurowego równoległego



Rys. 4-25 Sposób zainstalowania trójnika rurowego równoległego w praktyce

4.6.3 Zawór odcinający



Rys. 4-27 Zawór odcinający UNO z przedłużeniem trzpienia i kluczem

Preizolowana, bardzo kompaktowa armatura firmy REHAU z zaworami kulowymi posiada sześciokątne przyłącze umożliwiające podłączenie przedłużenia trzpienia (o długości 1 m) wzgl. klucza teowego. W celu umożliwienia połączenia z rurami RAUVITHERM i RAUTHERMEX (w każdym przypadku SDR 11) fabrycznie montowane są przejścia pod tuleje zaciskowe. Niezbędne tuleje zaciskowe znajdują się w zestawie.



Połączenia z rurociągami wykonuje się przy zastosowaniu złączek przelotowych wzgl. złączek redukcyjnych. Należy przy tym mieć na uwadze średnicę zewnętrzną rury osłonowej zgodnie z tab. 4-10.

Materiały

Zawór odcinający	stal St 37
Materiał izolacyjny	pianka poliuretanowa
Płaszcz zewnętrzny	PE-HD, gładki

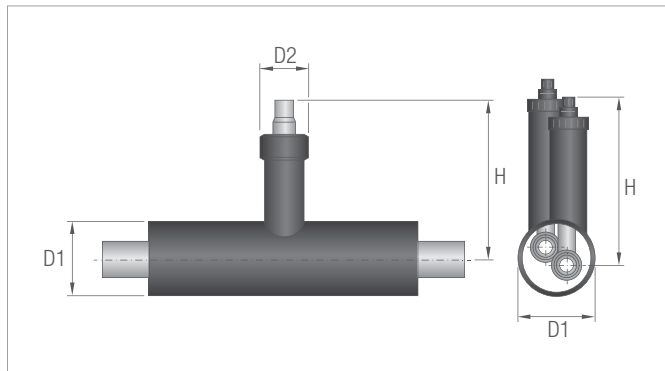
Tab. 4-9 Materiały, z których wykonany jest zawór odcinający

Wskazówki dotyczące montażu i konserwacji

W przypadku zaworu odcinającego DUO rury medialne nie znajdują się w pozycji pionowej i trzeba je dostosować przy zastosowaniu przewodów rurowych doprowadzających. Aby ułatwić montaż należy zachować odstęp ≥ 3 m od punktów węzłowych.



W celu zapewnienia długotrwałego funkcjonowania należy uruchamiać armaturę w pełnym zakresie przynajmniej raz na 6 miesięcy.

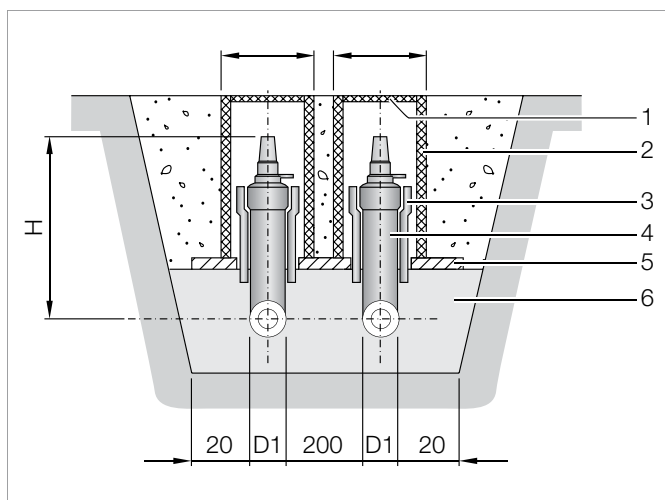


Rys. 4-28 Szkic zaworu odcinającego UNO / DUO

Wymiar zaworu	Ø D1 Rura osłonowa [mm]	Wysokość H [mm]	Ø D2 [mm]	Wymiar klucza [mm]
UNO 25	110	475	110	19
UNO 32	110	480	110	19
UNO 40	125	485	110	19
UNO 50	125	495	110	19
UNO 63	140	500	110	19
UNO 75	160	505	110	19
UNO 90	180	515	110	19
UNO 110	225	525	125	27
UNO 125	250	545	125	27
DUO 25	140	475	110	19
DUO 32	140	480	110	19
DUO 40	160	485	110	19
DUO 50	182	495	110	19
DUO 63	225	500	110	19

Tab. 4-10 Wymiary zaworu

Schemat zabudowy zaworów odcinających



Rys. 4-29 Schemat zabudowy zaworu odcinającego (wymiary w mm)

- 1 Pokrywa żeliwna, przejezdna (w gestii inwestora)
- 2 Rura betonowa (w gestii inwestora)
- 3 Przekładka elastyczna (w gestii inwestora)
- 4 Zawór odcinający
- 5 Płyta nośna (w gestii inwestora)
- 6 Wypełnienie piaskiem o uziarnieniu 0 – 8 mm

4.6.4 Preizolowane trójniki dla średnicy DN 125 – DN 160 (stalowe)



Rys. 4-30 Preizolowany trójnik

Preizolowane trójniki stalowe SDR 11 firmy REHAU z dołączonymi tulejami zaciskowymi dostępne są w dwóch wersjach:

- odgałęzienie pod kątem 45° (patrz rys. 4-35)
- odgałęzienie proste

Kształtki przyłączeniowe montowane są fabrycznie, a tuleje zaciskowe dołączone są do zestawu.

Istnieje możliwość konfekcjonowania odgałęzień na zamówienie w zależności od wymaganej średnicy w zakresie od DN 25 do DN 160. Trójnik równoprzelotowy dostępny jest w wariantach DN 125, DN 140 i DN 160.

Materiały

Trójnik	stal St 37
Materiał izolacyjny	pianka poliuretanowa
Płaszcz zewnętrzny	PE-HD, gładki
Tuleja zaciskowa o średnicy DN 25-63	mosiądz
Tuleja zaciskowa o średnicy DN 75-160	brąz Rg 7

Tab. 4-11 Materiały, z których wykonany jest trójnik preizolowany



Połączenia z rurociągami wykonuje się z zastosowaniem złączek przelotowych termokurczliwych (DN 25 – DN 140) wzgl. zestawów złączek połączeniowych przeznaczonych do wymiarów specjalnych (DN 160).

Średnice odgałęzień dostępne na zamówienie można znaleźć w tab. 4-12.

Możliwości kombinacji preizolowanych trójników

Średnica odgałęzienia	Przejście proste		
	125/200	140/225	160/250
25/90	X	X	X
32/90	X	X	X
40/90	X	X	X
50/110	X	X	X
63/125	X	X	X
75/160	X	X	X
90/160	X	X	X
110/160	X	X	X
110/180	X	X	X
125/180	X	X	X
140/225	—	X	X
160/250	—	—	X

Tab. 4-12 Warianty wykonania preizolowanych trójników

5 PODŁĄCZENIA DO BUDYNKU I PRZEJŚCIA PRZEZ ŚCIANY



Źródło ciepła / centrala grzewcza

Podłączenie do budynku/wymiennik ciepła



Rys. 5-1 Węzeł cieplny



Rys. 5-2 Wymiennik ciepła

Punktem wyjściowym każdej sieci ciepłowniczej jest centrala grzewcza, w której wytwarzane jest ciepło lub jest ono dostępne w postaci ciepła odpadowego (przykładowo w wyniku procesu przemysłowego).

Ciepło przeznaczone do dystrybucji przekazywane jest do ciepłowniczej sieci dystrybucyjnej najczęściej za pośrednictwem wymienników ciepła lub zbiorników buforowych. Sieć ciepłownicza zasilana jest medium o temperaturze na zasilaniu sięgającej z reguły 80 – 85°C.

Zdecentralizowany przesył ciepła do poszczególnych odbiorników odbywa się z kolei za pośrednictwem wymienników ciepła, które przekazują ciepło do instalacji grzewczej.

Po oddaniu wymaganej ilości ciepła schłodzone medium grzewcze o temperaturze ok. 55 – 60°C przesyłane jest z powrotem do sieci ciepłowniczej. W ten sposób powstaje zamknięty obieg.

5.1 Uszczelnienie przejść przez mury



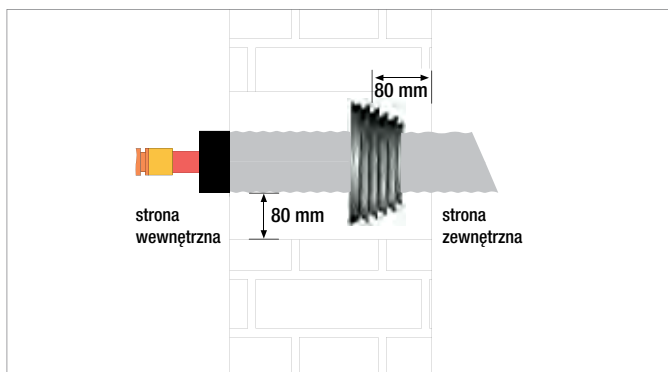
Rys. 5-3 Pierścienie uszczelniające do przejść przez mur

Do uszczelniania przejść rur przez mur przy wodzie gruntowej o ciśnieniu do 0,2 bar stosuje się pierścienie uszczelniające. Są one dostępne zarówno dla systemu RAUVITHERM, jak też RAUTHERMEX.



W przypadku rur RAUVITHERM w obrębie podparcia pierścienia uszczelniającego należy zamontować na rurze dodatkowo taśmę butylową.

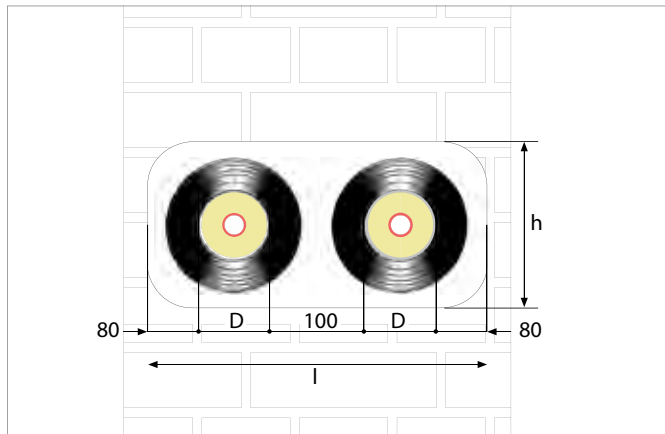
Wskazówki montażowe



Rys. 5-4 Przekrój przez otwór w ścianie

Płaska strona pierścienia uszczelniającego powinna być skierowana do wnętrza budynku, a ukośna, schodkowana strona na zewnątrz. Pozioma odległość pierścienia uszczelniającego od zewnętrznej krawędzi ściany powinna wynosić co najmniej 80 mm. Uszczelnienie wykonuje się przy użyciu ogólnie dostępnej w handlu zaprawy naprawczej.

W celu fachowego wypełnienia otworu przy zastosowaniu ogólnie dostępnej w handlu zaprawy naprawczej należy zachować pionowy odstęp pomiędzy płaszczem rury a murem rzędu ok. 80 mm. Z powyższego wynikają wymiary przejść podane w tab. 5-1.



Rys. 5-5 Wymiary przejścia w murze

Średnica zewnętrzna płaszcza rury D [mm]	Przejście w murze dla 1 rury ok. h x l [mm]	Przejście w murze dla 2 rur ok. h x l [mm]
76	225 x 225	225 x 400
91	250 x 250	250 x 450
111	275 x 275	275 x 500
120	300 x 300	300 x 550
126	300 x 300	300 x 550
142	325 x 325	325 x 600
150	325 x 325	325 x 600
162	325 x 325	325 x 600
175	350 x 350	350 x 650
182	350 x 350	350 x 650
190	350 x 350	350 x 650
202	375 x 375	375 x 700
210	375 x 375	375 x 700
250	400 x 400	400 x 750

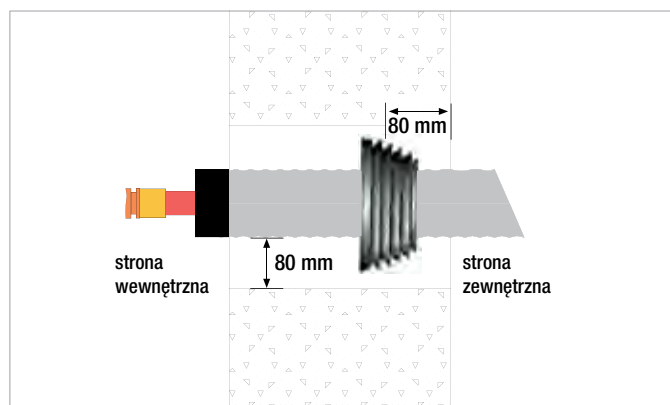
Tab. 5-1 Wymiary przejść w murze



Instrukcję montażu opisującą sposób zabudowy pierścieni uszczelniających do przejść w ścianie można znaleźć na stronie www.rehau.pl

5.2 Uszczelnienie otworów przez ścianę

5.2.1 Pierścień uszczelniający do przejść w ścianie i zaprawa naprawcza



Rys. 5-6 Przekrój przez otwór w ścianie

Przy zastosowaniu tej metody można uszczelniać przy pomocy pierścieni uszczelniających do przejść w ścianie zarówno rury RAUVITHERM, jak też RAUTHERMEX w obrębie otworów przez ściany.

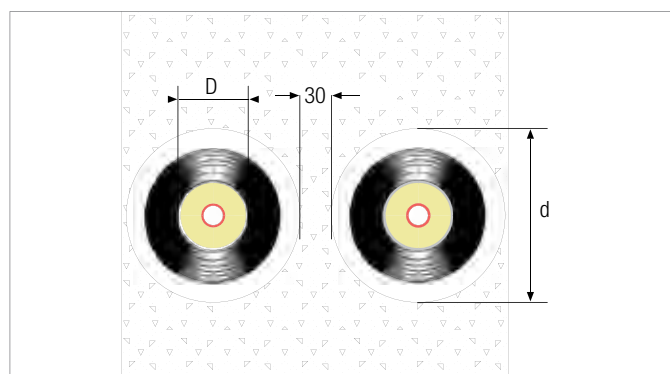


W przypadku rur RAUVITHERM w obrębie podparcia pierścienia uszczelniającego należy zamontować na rurze dodatkowo taśmę butylową.

Wskazówki montażowe i wymiary przewiertu przez ścianę

Płaska strona pierścienia uszczelniającego powinna być skierowana do wnętrza budynku, a ukośna, schodkowana strona na zewnątrz. Pozioma odległość pierścienia uszczelniającego od zewnętrznej krawędzi ściany powinna wynosić co najmniej 80 mm, patrz rys. 5-6.

W celu fachowego wypełnienia otworu przy zastosowaniu ogólnie dostępnej w handlu zaprawy naprawczej należy zachować pionowy odstęp pomiędzy płaszczem rury a betonem rzędu ok. 80 mm. Z powyższego wynikają wymiary otworów przez ścianę podane w tab. 5-2.



Rys. 5-7 Wymiary otworu przez ścianę

Średnica zewnętrzna płaszcza rury D [mm]	Minimalna średnica otworu przez ścianę d [mm]
76 – 111	250
120 – 150	300
162 – 190	350
202 – 250	400

Tab. 5-2 Średnica otworu przez ścianę

5.2.2 Przejście szczelne



Rys. 5-8 Przejście szczelne

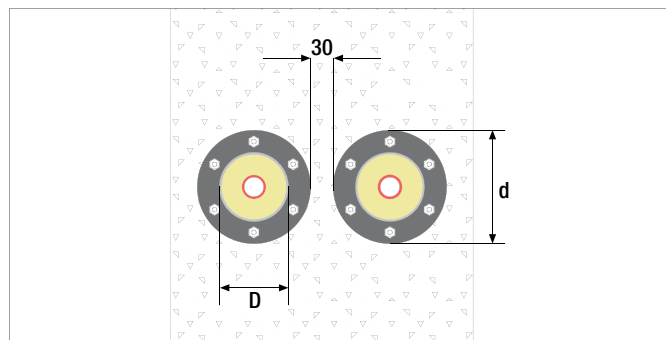
Przy pomocy przejścia szczelnego można uszczelniać przejścia dla rur RAUTHERMEX wykonane w ścianach / elementach z betonu. Otwory wzgl. rury osłonowe / tuleje w przegrodach uszczelniane są tworzywem sztucznym.



Przejście szczelne wolno stosować wyłącznie do rur RAUTHERMEX.

Wskazówki montażowe i wymiary otworu

W przypadku kilku przejść wykonywanych jedno przy drugim odstęp pomiędzy otworami wzgl. rurami osłonowymi powinien wynosić co najmniej 30 mm. Maksymalne odchylenie kątowe rur RAUTHERMEX w wywierconym otworze może wynosić 7°. Należy zapewnić właściwą pozycję rury w rurze osłonowej lub w otworze.



Rys. 5-9 Wymiar otworu przez ścianę

Średnica zewnętrzna płaszcza rury D [mm]	Średnica otworu przez ścianę d [mm]
76	125 ± 2
91	150 ± 2
111 – 142	200 ± 2
162 – 182	250 ± 2
202	300 ± 2
250	350 ± 2

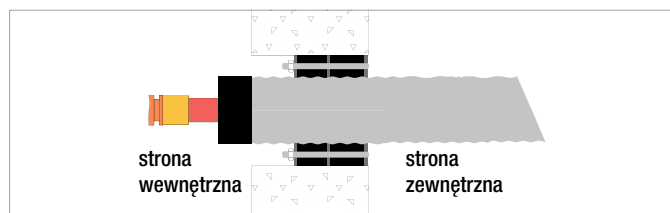
Tab. 5-3 Średnica otworu przez ścianę



Przed zamontowaniem przejścia szczelnego otwory należy zabezpieczyć środkiem do konserwacji otworów wierconych firmy REHAU.

5.2.2.1 Pierścień uszczelniający FA 80 do uszczelnień przy wodzie gruntowej o ciśnieniu do 1,5 bar

Pierścień uszczelniający FA 80 stosuje się przy wodzie gruntowej o ciśnieniu do 1,5 bar.

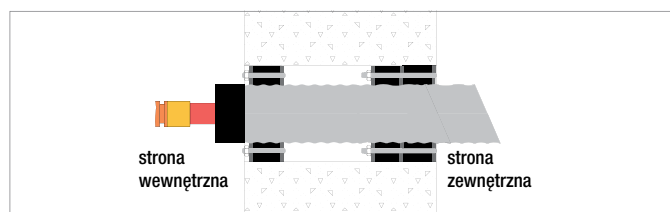


Rys. 5-10 Pierścień uszczelniający FA 80



Pierścień uszczelniający należy montować w jednej płaszczyźnie ze ścianą zewnętrzną. Należy unikać sytuacji, w których wystawałby on poza ścianą zewnętrzną.

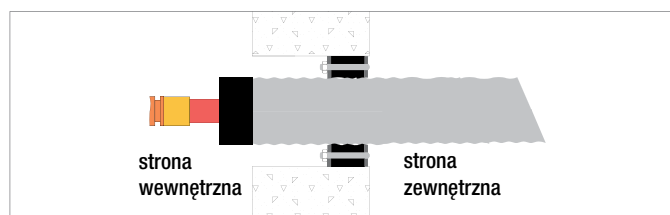
W przypadku ścian o grubości ≥ 25 cm można zastosować dodatkowo pierścień uszczelniający FA 40 w celu stabilizacji i zapewnienia prawidłowej pozycji rury w wywierconym otworze.



Rys. 5-11 Pierścień uszczelniający FA 80 z kołnierzem FA 40

5.2.2.2 Pierścień uszczelniający FA 40 do uszczelnień przy wodzie gruntowej o ciśnieniu do 0,5 bar

Pierścień uszczelniający FA 40 stosuje się przy wodzie gruntowej o ciśnieniu do 0,5 bar.

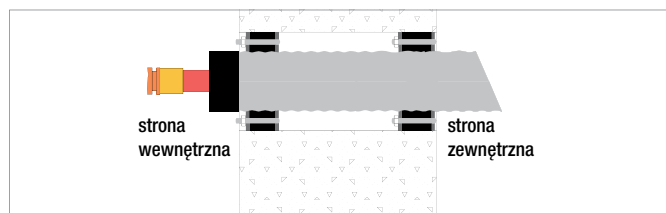


Rys. 5-12 Pierścień uszczelniający FA 40



Pierścień uszczelniający należy montować w jednej płaszczyźnie ze ścianą zewnętrzną. Należy unikać sytuacji, w których wystawałby on poza ścianą zewnętrzną.

W przypadku ścian o grubości ≥ 25 cm można zastosować dodatkowo drugi pierścień uszczelniający FA 40 w celu stabilizacji i zapewnienia prawidłowej pozycji rury w wywierconym otworze.



Rys. 5-13 Pierścień uszczelniający FA 40 zastosowany podwójnie

5.2.2.3 Wskazówki dotyczące montażu pierścienia uszczelniającego



Rys. 5-14 Montaż przy użyciu klucza dynamometrycznego



Aby można było dociągać pierścień w trakcie eksploatacji, nakrętki uszczelnienia muszą być skierowane do wnętrza budynku.

1. Rozwinąć rury RAUTHERMEX.
2. Wsunąć rury RAUTHERMEX w uszczelniany otwór.
3. Unieruchomić rury RAUTHERMEX w wykopie.
4. Nasunąć pierścień uszczelniający i umieścić w wywierconym otworze we właściwej pozycji.
5. Przykręcić nakrętki pierścieni uszczelniających przy użyciu odpowiednio ustawionego klucza dynamometrycznego, patrz tab. 5-4.
6. Dociągnąć nakrętki.

Średnica zewnętrzna RAUTHERMEX	Śruby	Wymiar klucza [mm]	Moment obrotowy [Nm]
76	M 6	10	5
91	M 6	10	5
111 – 142	M 8	13	10
162 – 182	M 8	13	10
202	M 8	13	10
250	M 8	13	10

Tab. 5-4 Śruby, wymiar klucza i moment obrotowy



Instrukcję montażu opisującą sposób zabudowy kołnierzy uszczelniających można znaleźć na stronie www.rehau.pl

5.3 Uszczelnienie z zastosowaniem tulei oporowej



Rys. 5-15 Tuleja oporowa (z chropowatą powierzchnią)

Do przeprowadzania rur w betonie wylewanym na miejscu budowy (np. płyty fundamentowe, zewnętrzne ściany piwnic, itp.) służą tuleje oporowe z PVC z chropowatą powierzchnią. W takich otworach można następnie osadzać rury REHAU przy zastosowaniu węży termokurczliwych. System ten jest wodoodporny na ciśnienie do 2 m słupa wody (przede wszystkim RAUVITHERM).

Średnice RAUVITHERM		Średnica tulei [mm]
UNO	DUO	
25 – 40	–	160
50 – 90	25 – 50	225
110 – 125	63	280

Tab. 5-5 Średnica otworu w murze przy tulejach oporowych z chropowatą powierzchnią

W otworach w ścianach można stosować alternatywnie również tuleje oporowe o gładkiej powierzchni z zastosowaniem węży termokurczliwych i pierścienia uszczelniającego.



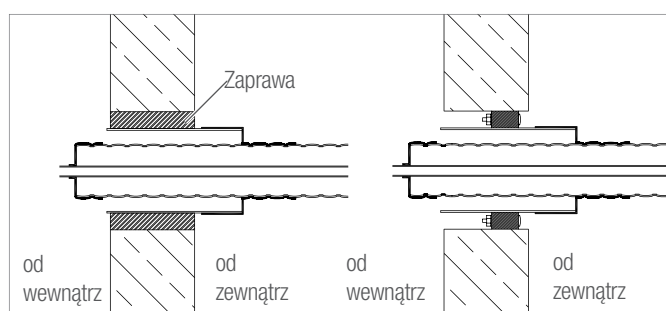
Rys. 5-16 Tuleja oporowa (gładka powierzchnia) z pierścieniem uszczelniającym

Średnice RAUVITHERM		Średnica otworu w ścianie [mm]
UNO	DUO	
25 – 40	–	250 ± 2
50 – 90	25 – 50	300 ± 2
110 – 125	63	350 ± 2

Tab. 5-6 Średnica otworu w ścianie przy tulejach oporowych z gładką powierzchnią



Rys. 5-17 Przykład montażu tulei oporowej z pierścieniem uszczelniającym



Rys. 5-18 Schemat zabudowy tulei oporowej z chropowatą powierzchnią (po lewej) i z gładką powierzchnią (po prawej)

Różne warianty uszczelnień zapewniają maksymalną elastyczność prowadzenia przewodu aż do samego wnętrza budynku.



5.4.1 Łuki podłączeniowe (sztywne)



Rys. 5-19 Łuk podłączeniowy UNO i DUO

Łuki podłączeniowe firmy REHAU umożliwiają wykonywanie połączeń do budynków ustawionych pod kątem 90° w stosunku do osi przewodu w sposób wolny od naprężeń. Taka sytuacja ma miejsce najczęściej w przypadku połączeń wykonywanych w budynkach niepodpiwniczonych.

Łuki są dostępne w średnicach DN 25 – DN 125 (UNO) oraz DN 25 – DN 63 (DUO). Można je stosować do systemów RAUVITHERM i RAUTHERMEX.

Wymiary i materiały

Ramiona mają długość 1,60 m oraz 1,10 m.

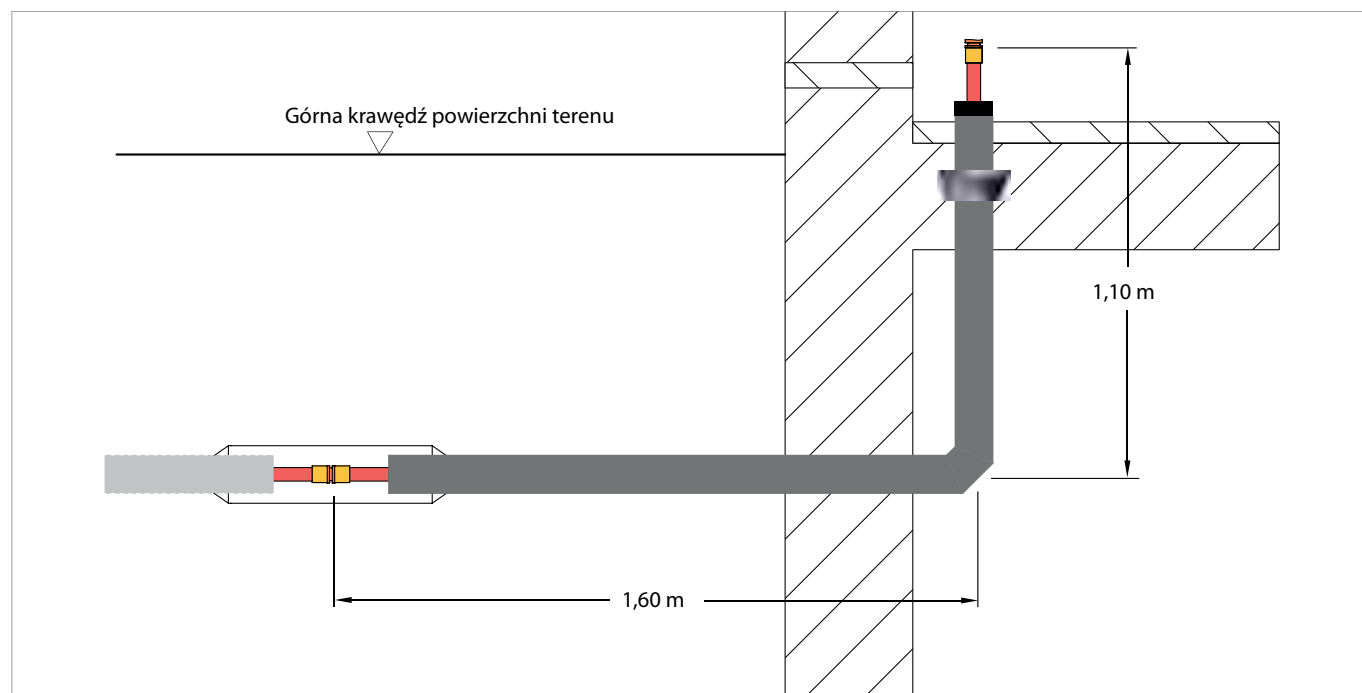
Materiały:

Rura medialna	sieciowany polietylen (PE-Xa)
Materiał izolacyjny	pianka poliuretanowa bez zawartości FCKW
Płaszcz zewnętrzny	polietylen PE-HD, gładki
Kolano	wykonane z segmentów w technologii zgrzewania doczołowego

Tab. 5-7 Materiały, z których wykonane są łuki podłączeniowe

Montaż

1. Zamontować pierścień uszczelniający do przejść w murze i umieścić łuk na odpowiedniej głębokości.
2. Unieruchomić ramię pionowe.
3. Wylać płytę posadzkową / fundament.
4. Podłączyć następne rury przy zastosowaniu standardowych złączek przelotowych.



Rys. 5-20 Wymiary łuku podłączeniowego

5.4.2 Łuki podłączeniowe (elastyczne)



- wstępnie konfekcjonowane kolano 90°
- standardowe długości: 5, 10, 15, 20 i 25 m
- redukcja ilości stosowanych złączek



Rys. 5-21 Łuk podłączeniowy (elastyczny)

Wymiary i materiały

Ramię pionowe ma długość 1,5 m.

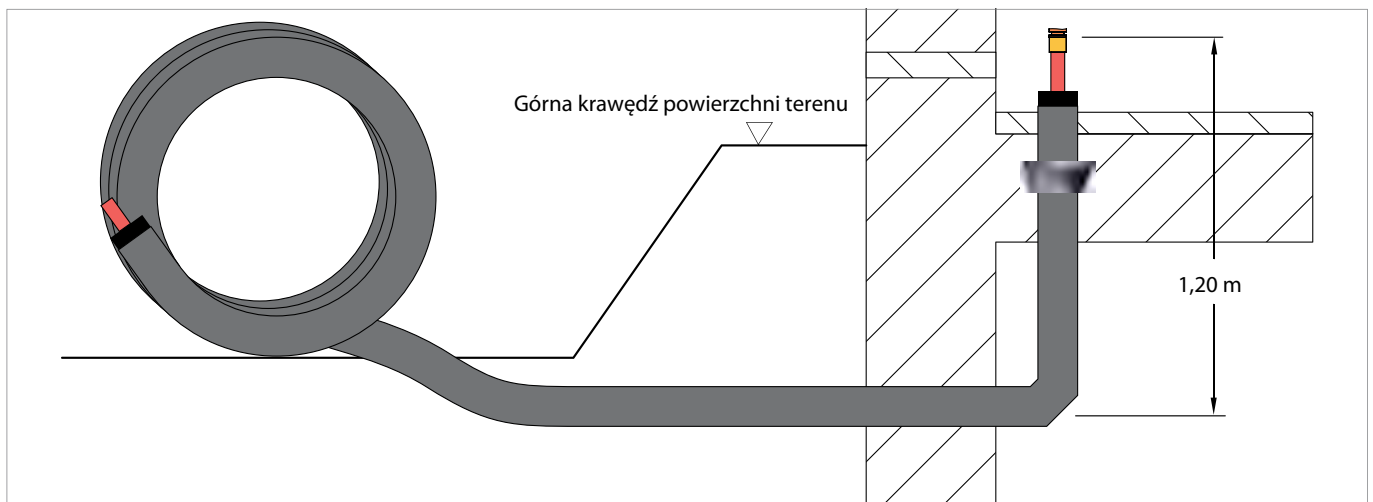
Ramię poziome dostępne jest w postaci wstępnie konfekcjonowanych zwojów o długości 5, 10, 15, 20 i 25 m.

Materiały:

Rura medialna	sieciowany polietylen (PE-Xa)
Materiał izolacyjny	sieciowane płyty z pianki PEX

Tab. 5-8 Materiały, z których wykonane jest elastyczne przyłącze indywidualne

Do elastycznego i bezpośredniego przyłączania budynków do sieci ciepłowniczej służy łuk podłączeniowy RAUVITHERM dostępny w rozmiarach DUO DN 32, 40 oraz 50 mm.



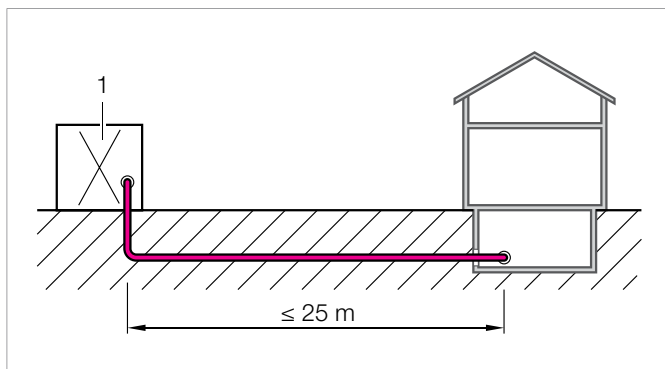
Rys. 5-22 Wymiary łuku podłączeniowego (elastycznego)

Bezpośrednie podłączenie jednostki zewnętrznej powietrznej pompy ciepła, małych instalacji zasilanych zrębkami opałowymi i peletem

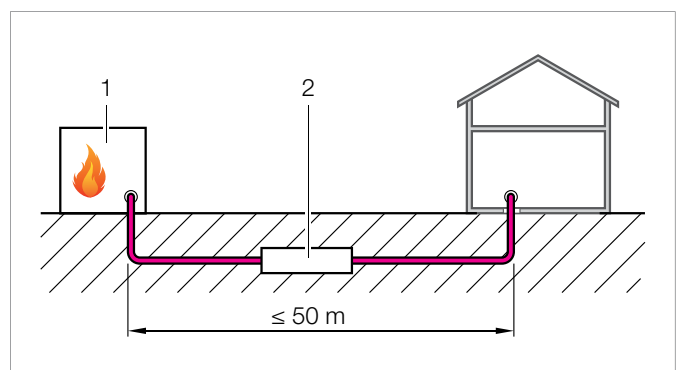
Elastyczne łuki podłączeniowe nadają się również do bezpośredniego podłączenia ustawionych na zewnątrz jednostek zewnętrznych powietrznych pomp ciepła wzgl. zdecentralizowanych instalacji zasilanych zrębkami opałowymi i peletem o mocy do 150 kW (przy różnicy temperatur rzędu 20 K).



Dołączone gwintowane złączki zaciskowe wolno stosować wyłącznie w dostępnych strefach zapewniających możliwość przeprowadzania inspekcji w dowolnym czasie.



Rys. 5-23 Sposób podłączenia pompy ciepła przy zastosowaniu łuku podłączeniowego
1 Pompa ciepła



Rys. 5-24 Sposób podłączenia instalacji zasilanej peletem przy zastosowaniu dwóch łuków podłączeniowych oraz mufy połączeniowej

- 1 Instalacja zasilana peletem, zrębkami opałowymi, itp.
- 2 Połączenie z zastosowaniem tulei zaciskowej ze złączką przelotową

5.5 Pokrywy

Do zaślepiania rur w połączeniach stosuje się pokrywy końcowe. W zależności od użytej rury można stosować następujące pokrywy:

- RAUVITHERM
 - pokrywy gumowe
- RAUTHERMEX
 - pokrywy termokurczliwe
 - pokrywy nasadzone
 - pokrywy gumowe

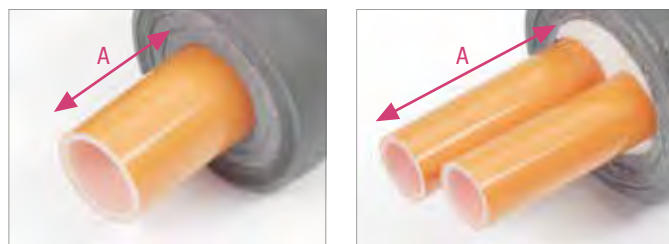
Pokrywy gumowe i termokurczliwe ściśle przylegają do rury i zapobiegają wzgl. mocno utrudniają wnikanie wilgoci i robactwa do płaszcza rury.

5.5.1 Pokrywy do rur RAUVITHERM



Rys. 5-25 Pokrywy gumowe

Długość odcinków do odizolowania



Średnice		Długość odcinków do odizolowania A [mm]
UNO	DUO	
25 – 40	25 – 40	150
50 – 110	50 – 63	175
125	–	200

Tab. 5-9 Długości odcinków do odizolowania RAUVITHERM

5.5.2 Pokrywy do rur RAUTHERMEX



Rys. 5-26 Pokrywy termokurczliwe



Rys. 5-27 Pokrywy nasadzone



Pokrywy termokurczliwe należy zamontować przed zainstalowaniem kształtek przyłączeniowych.

Zaślepki obkurczyć ostrożnie na rurach medialnych, nie przegrzewając przy tym rur. Przed przystąpieniem do kolejnego etapu montażu odczekać chwilę, by rury medialne całkowicie ostygły.

Jeśli izolacja rur kończy się na jedynie częściowo zaizolowanych przewodach ułożonych pod ziemią (np. rury sanitarne), to bezwzględnie należy zamontować pokrywy termokurczliwe. W takim przypadku zastosowanie pokryw nasadzanych jest niedopuszczalne.

Długość odcinków do odizolowania



Średnice		Długość odcinków do odizolowania A	
UNO	DUO	Pokrywa termo-kurczliwa [mm]	Pokrywa nasadzana [mm]
20 – 40	20 – 40	150	100
50 – 110	50 – 63	175	125
125 – 160	–	200	150

Tab. 5-10 Długości odcinków do odizolowania RAUTHERMEX

5.6 Rozszerzalność liniowa / punkty stałe

Przy układaniu rur RAUVITHERM i RAUTHERMEX w gruncie nie ma konieczności stosowania punktów stałych ani kompensatorów. Tarcie rur w gruncie jest większe niż siły wydłużalności liniowej działające na rurę z tworzywa sztucznego.

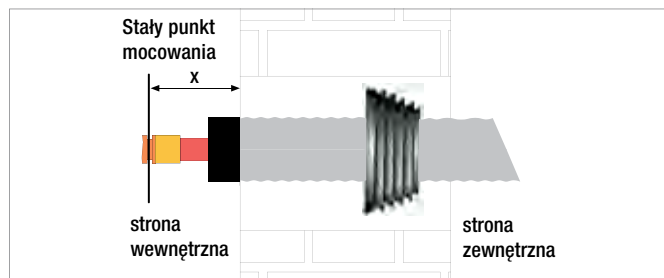
Aby umożliwić absorpcję sił działających na rury medialne w obrębie podłączeń do budynków, powstających w wyniku rozszerzalności liniowej, istnieje konieczność zastosowania ogólnie dostępnych w handlu stałych punktów, które będą w stanie zaabsorbować siły zgodnie z tab. 5-11 wzgl. tab. 5-12.

W przypadku podłączeń do budynków rury REHAU mogą wystawać poza ścianę wewnętrzną budynku do jego wnętrza na odległość nie większą niż podana w tab. 5-11 oraz tab. 5-12, aby ograniczyć efekt wydłużenia termicznego.



Obejmy rurowe stałych punktów należy mocować w rowkach kształtek lub na sąsiadujących z nimi sztywnych rurach.

Obejmy rurowych stałych punktów nie wolno mocować do tulei zaciskowych.



Rura medialna SDR 11

Średnice rur x grubość ściany [mm]	Odstęp do wnętrza budynku X (min. – maks.) [mm]	Siły działające w stałym punkcie przypadające na jedną rurę medialną [kN]
20 x 1,9	220 – 270	0,6
25 x 2,3	220 – 270	0,9
32 x 2,9	220 – 270	1,3
40 x 3,7	220 – 270	2,0
50 x 4,6	220 – 270	2,9
63 x 5,8	260 – 300	4,2
75 x 6,8	260 – 300	5,3
90 x 8,2	260 – 300	6,0
110 x 10	260 – 300	6,3
125 x 11,4	300 – 350	7,8
140 x 12,7	300 – 350	9,8
160 x 14,6	300 – 350	12,8

Tab. 5-11 Siły działające w stałym punkcie mocowania w przypadku rur medialnych SDR 11

Rura medialna SDR 7,4

Średnice rur x grubość ściany [mm]	Odstęp do wnętrza budynku X (min. – maks.) [mm]	Siły działające w stałym punkcie przypadające na jedną rurę medialną [kN]
20 x 2,8	220 – 270	0,8
25 x 3,5	220 – 270	1,2
32 x 4,4	220 – 270	1,8
40 x 5,5	220 – 270	2,7
50 x 6,9	220 – 270	3,9
63 x 8,7	260 – 300	5,3

Tab. 5-12 Siły działające w stałym punkcie w przypadku rur medialnych SDR 7,4

6 PROJEKTOWANIE I WYMIAROWANIE SIECI CIEPŁOWNICZYCH



Sieć ciepłownicza składa się z reguły z trzech elementów:

- instalacji wytwarzającej ciepło / źródła ciepła
- systemu dystrybucji ciepła / systemu rurociągów
- węzłów ciepłych (domowych wymienników ciepła)

Jako źródło ciepła mogą być stosowane różne nośniki energii i technologie. Jedną z możliwości jest wykorzystanie ciepła odpadowego powstającego w procesie wytwarzania energii elektrycznej w blokach kogeneracyjnych (BHKW) biogazowni, choć funkcję generatorów ciepła pełnią często również kotły zasilane zrębkami opałowymi / peletem. Często też w centralach grzewczych montuje się zintegrowane zbiorniki buforowe, aby rozdzielić w czasie procesy wytwarzania ciepła i realizacji zapotrzebowania na ciepło.

Dystrybucja ciepła odbywa się za pomocą sieci przewodów. Medium przenoszące ciepło, którym z reguły jest woda, transportowane jest w specjalnie do tego celu zaprojektowanych elastycznych, układanych w gruncie systemach lokalnych rurociągów ciepłowniczych zasilających w gorącą i ciepłą wodę. Do tego celu optymalnie nadają się systemy rurowe RAUVITHERM i RAUTHERMEX firmy REHAU. Systemy rurowe znajdują jednak zastosowanie nie tylko w większych sieciach ciepłowniczych, lecz również w przypadku krótkich przewodów przyłączeniowych.

Lokalne sieci ciepłownicze wykonuje się prawie wyłącznie w postaci systemów dwuprzewodowych (zasilanie / powrót). Podgrzana w centrali grzewczej woda transportowana jest przewodami zasilającymi do odbiorców. Ostygała woda wraca ponownie do centrali grzewczej przewodami powrotnymi.

W przypadku lokalnej sieci ciepłowniczej obieg pierwotny (lokalna sieć ciepłownicza) najczęściej oddzielony jest hydraulicznie od obiegu wtórnego (urządzenia odbiorcze) za pomocą węzła cieplnego. Z reguły stosuje się do tego celu płytowe wymienniki ciepła. Oddzielenie takie możliwe jest jednak również przy zastosowaniu zdecentralizowanego zbiornika buforowego z rurowym wymiennikiem ciepła (por. rozdział 6.3.2 na str. 38).

W przypadku małych sieci wzgl. przewodów przyłączeniowych rezygnuje się częściowo z rozdzielania hydraulicznego.



6.1 Typy budowy sieci ciepłowniczych

Typ ciepłowniczej sieci dystrybucyjnej zależy przede wszystkim od warunków budowlanych (przebieg dróg, rozmieszczenie przestrzenne podłączanych domów, itp.), wielkości sieci oraz sposobu podłączenia generatora lub generatorów ciepła.

Zasadniczo istnieją trzy formy sieci:

Sieci promieniowe

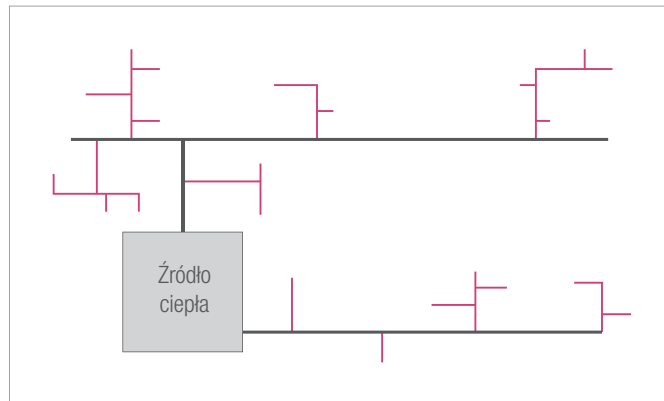
Sieci promieniowe stosowane są z uwagi na swą prostą strukturę najczęściej w przypadku mniejszych lokalnych sieci ciepłowniczych. Krótkie trasy rurociągów i niewielkie średnice generują niewielkie koszty budowy i straty ciepła. Wadą jest to, że późniejsza rozbudowa możliwa jest jedynie w niewielkim zakresie z uwagi na ograniczone projektowe możliwości sieci.

Zalety:

- prosty plan sieci
- możliwość późniejszej zmiany typu sieci

Wada:

- późniejsza rozbudowa możliwa jest jedynie w niewielkim zakresie



Rys. 6-1 Sieć promieniowa

Sieci pierścieniowe

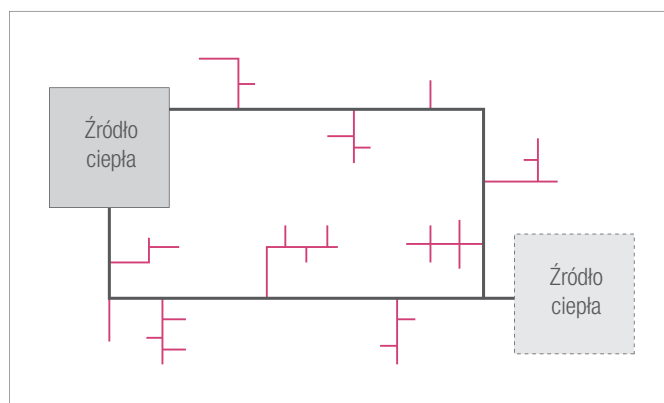
W przypadku większych obszarów zaopatrywanych z jednego lub kilku generatorów ciepła często występującą formą sieci jest sieć pierścieniowa. Dzięki formie pierścienia istnieje nie tylko możliwość podłączenia kilku instalacji produkujących ciepło, lecz także zapewnione zostaje większe bezpieczeństwo zaopatrzenia, gdyż większość klientów dostępnych jest poprzez dwa ciągi przewodów. Umożliwia to łatwą rozbudowę sieci lub podłączenie odbiorców w późniejszym terminie. Cała trasa jest dłuższa niż w przypadku sieci promieniowej, w związku z czym koszty inwestycyjne i straty ciepła mogą być wyższe. Dodatkowe koszty dają się złagodzić wzgl. skompensować dzięki efektowi jednoczesności (patrz Rozdział „Obliczanie współczynnika jednoczesności” na stronie 39). Wykonanie sieci jako sieci pierścieniowej umożliwia ewentualnie redukcję średnicy magistrali.

Zalety:

- możliwość podłączenia wielu źródeł ciepła
- większe bezpieczeństwo zaopatrzenia

Wada:

- możliwość zastosowania wyłącznie przy odpowiednim ukształtowaniu terenu



Rys. 6-2 Sieć pierścieniowa

Sieci rozgałęzione

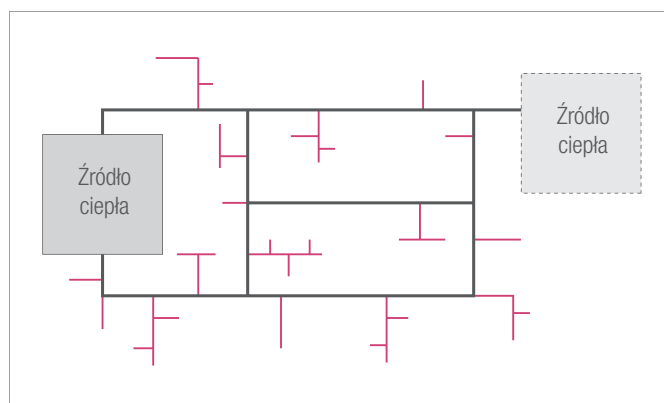
Sieci rozgałęzione to sieci pierścieniowe połączone ze sobą wzajemnie. Zapewniają one optymalne bezpieczeństwo zaopatrzenia oraz lepsze możliwości rozbudowy. Z uwagi na wysokie koszty inwestycyjne stosuje się je najczęściej tylko w przypadku dużych ciepłowniczych sieci dystrybucyjnych zlokalizowanych w obszarze miejskim.

Zalety:

- optymalne bezpieczeństwo zaopatrzenia
- możliwość rozbudowy

Wada:

- wysokie koszty, najczęściej stosuje się wyłącznie dla dużych sieci



Rys. 6-3 Sieć rozgałęziona

Istnieją następujące możliwości podłączenia odbiorców ciepła do sieci ciepłowniczej:

Metoda trójnikowa

Metoda ta stanowi standardowy wariant przyłączania odbiorców do sieci ciepłowniczej. Każdy klient przyłączany jest do sieci ciepłowniczej oddzielnie w sposób bezpośredni lub w grupach.

Zalety:

- elastyczność projektowa
- łatwość uzbrajania działek
- możliwość podłączenia do magistrali w późniejszym terminie



Rys. 6-4 Metoda trójnikowa

Metoda szeregową

W przypadku metody szeregowej domy łączą się ze sobą i podłącza do magistrali dopiero jako grupę. Metodę łączenia w szereg stosuje się w odosobnionych przypadkach.

Zalety:

- brak połączeń w gruncie
- tylko niewielka część przewodów jest układana na powierzchniach utwardzonych



Rys. 6-5 Metoda szeregową

Połączenie różnych systemów rur

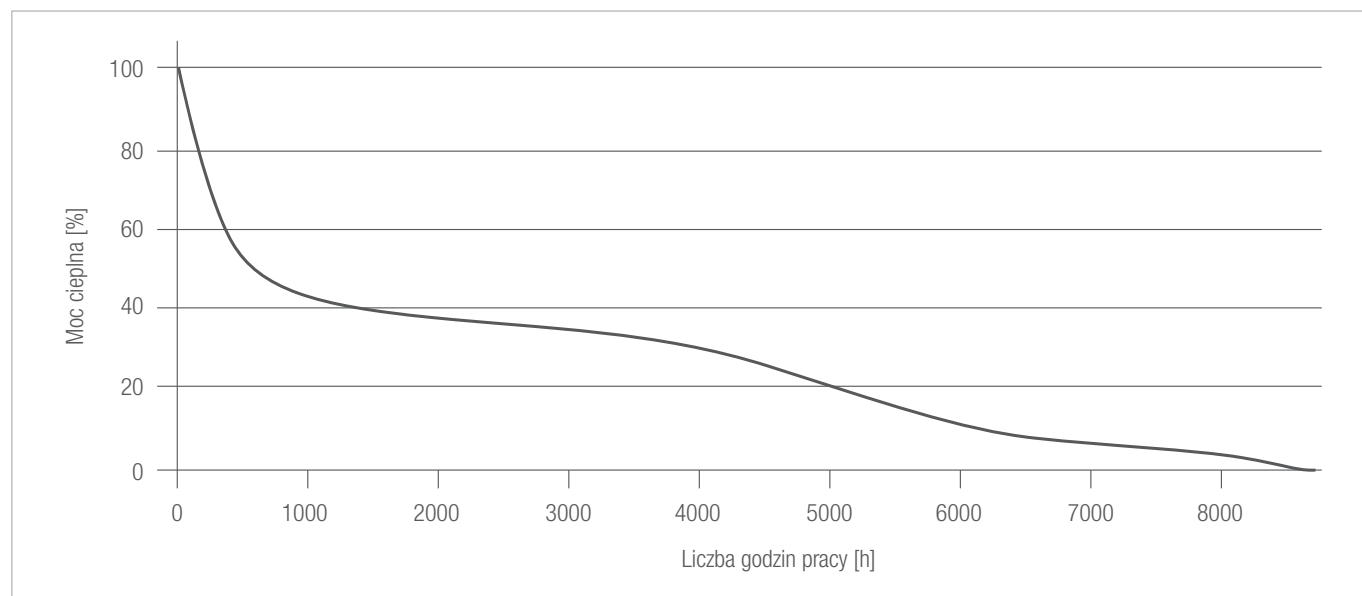
Do celów dystrybucji ciepła dostępne są różne systemy rur. Można je ze sobą łączyć, np. przy rozbudowie sieci przewody przyłączeniowe domów podłączanych do istniejącej sieci ciepłowniczej zbudowanej z rur sztywnych z płaszczem z tworzywa sztucznego (KMR) można wykonać przy zastosowaniu giętkich rur medialnych z tworzywa sztucznego (PMR), np. RAUTHERMEX. Również kombinacja różnych systemów rur, np. RAUTHERMEX i RAUVITHERM, może okazać się warunkowo godna polecenia dzięki ich zróżnicowanym właściwościom.



Rys. 6-6 Połączenie różnych systemów rur

6.3 Wymiarowanie sieci ciepłowniczych

Sieć ciepłownicza jest eksploatowana z reguły przez cały rok. Jej wydajność projektowana jest z myślą o obciążeniu szczytowym, które występuje zimą. Przez większą część roku sieć ciepłownicza pracuje jedynie pod częściowym obciążeniem, a maksymalna wydajność wymagana jest zaledwie przez kilka godzin w roku. Unaocznia to tzw. uporządkowana roczna krzywa obciążeń (patrz rys. 6-7) sieci ciepłowniczej w czasie.



Rys. 6-7 Uporządkowana roczna krzywa obciążeń sieci ciepłowniczej w czasie

Sieć ciepłowniczą należy zaprojektować generalnie w możliwie zwarty sposób.

Podstawą sieci ciepłowniczej, która będzie akceptowalna z technicznego punktu widzenia i wykonalna pod względem ekonomicznym, jest efektywny projekt i plan sieci.



Należy rozważyć następujące kroki:

1. Wstępne ustalenie ilości przyłączanych odbiorców / ustalenie zapotrzebowania cieplnego
2. Opracowanie koncepcji udostępniania i buforowego przechowywania ciepła
3. Ustalenie przebiegu trasy
4. Obliczanie współczynnika jednoczesności
5. Zaprojektowanie generatora ciepła i zbiornika buforowego
6. Ustalenie wymaganych strumieni objętości
7. Wstępne zwymiarowanie przewodów lokalnej sieci ciepłowniczej / ustalenie ścieżki krytycznej
8. Ostateczne zwymiarowanie
9. Zaprojektowanie pompy

6.3.1 Wstępne ustalenie ilości przyłączanych odbiorców / ustalenie zapotrzebowania cieplnego

W celu odpowiednio wczesnego oszacowania opłacalności ekonomicznej przedsięwzięcia należy na bazie wstępnej ankiety przeprowadzonej wśród odbiorców ustalić z grubsza przebieg trasy. Długość trasy, liczba przyłączanych odbiorców oraz zamawiana przez nich moc nominalna mają bowiem duży wpływ na efektywność lokalnej sieci ciepłowniczej oraz wskaźniki istotne z punktu widzenia sieci, takie jak obciążenie cieplne np. lub procentowe straty ciepła.

Z uwagi na fakt, że opłacalność ekonomiczna lokalnej sieci ciepłowniczej wzrasta zazwyczaj wraz z liczbą podłączonych odbiorców ciepła oraz redukcją długości przewodów w przeliczeniu na jednego odbiorcę, należy zasadniczo dążyć do uzyskania możliwie wysokiego współczynnika przyłączeń. Jednak fakt nieprzyłączenia pojedynczych odbiorców położonych w większej odległości może mieć ewentualnie jednak pozytywny wpływ na efektywność całej lokalnej sieci ciepłowniczej.

Po określeniu struktury odbiorców należy ustalić moc nominalną wzgl. zapotrzebowanie cieplne w odniesieniu do każdego przyłączanego odbiorcy. Dokładna znajomość zapotrzebowania cieplnego stanowi ważny warunek umożliwiający sporządzenie efektywnego oraz akceptowalnego pod względem ekonomicznym projektu. Błędne ustalenia dotyczące zapotrzebowania cieplnego prowadzą zazwyczaj do przewymiarowania sieci ciepłowniczej. Podstawy obliczania zapotrzebowania cieplnego zostały określone w normie PN-EN 12831 (Obliczanie projektowego obciążenia grzewczego).

Do celów wstępnej przybliżonej kalkulacji w praktyce najczęściej nie przeprowadza się obliczeń obciążenia grzewczego. Na potrzeby takiej kalkulacji przydatne okazały się dwa warianty umożliwiające ustalenie obciążenia grzewczego / zapotrzebowania cieplnego:

- zużycie energii w poprzednich latach z uwzględnieniem współczynnika sprawności i ilości godzin pełnego wykorzystania kotła
- wskaźnik zużycia energii (zużycie energii odniesione do ogrzewanej powierzchni mieszkalnej) oraz ilość godzin pełnego wykorzystania

6.3.2 Opracowanie koncepcji udostępniania i buforowania ciepła w zbiornikach buforowych



Rys. 6-8 Centralny zbiornik ciepła

Już na wczesnym etapie projektowania sieci ciepłowniczej należy wyjaśnić, jaka koncepcja udostępniania ciepła wzgl. jaka koncepcja jego buforowego magazynowania ma być realizowana. W większości przypadków ciepło wytwarzane jest centralnie i rozprowadzane z centrali grzewczej. Możliwe jest jednak podłączenie kilku źródeł ciepła w różnych punktach zasilania. Kolejnym aspektem, który należy odpowiednio wcześniej wyjaśnić, jest kwestia zarządzania buforem. Jeśli zapotrzebowanie cieplne w lokalnej sieci ciepłowniczej podlega nie tylko wahaniom sezonowym, lecz także dużym zmianom obciążenia występującym w ciągu dnia, rozsądne staje się zastosowanie zbiorników buforowych. W ten sposób istnieje możliwość rozdzielania w czasie procesów wytwarzania ciepła i pokrywania zapotrzebowania na ciepło.



Zastosowanie centralnych zbiorników buforowych ma wpływ jedynie na sposób wytwarzania ciepła. Natomiast w przypadku, gdy u każdego z podłączanych odbiorców zainstalowane zostaną zdecentralizowane zbiorniki buforowe, będzie to miało również pozytywny wpływ na zwymiarowanie rur, gdyż ciepło będzie transportowane w czasie w równomierny sposób.



Rys. 6-9 Zdecentralizowany zbiornik ciepła

W zależności od tego, czy zaprojektowano zastosowanie koncepcji centralnego czy też zdecentralizowanego zbiornika buforowego wzgl. od realizowanej koncepcji udostępniania ciepła, powyższe parametry należy uwzględnić przy późniejszym obliczaniu współczynnika jednoczesności.

6.3.3 Ustalenie przebiegu trasy i lokalizacja centrali grzewczej

Równolegle do działań opisanych do tej pory należy ustalić tymczasowy przebieg trasy. Jest to niezbędne do tego, aby można było później obliczyć współczynnik jednoczesności dla poszczególnych tras (patrz rozdział 6.3.4). Przy ustalaniu przebiegu trasy należy wziąć w szczególności pod uwagę uwarunkowania lokalne, takie jak ciekły rzeczne, przecinane drogi, itp. i uwzględnić je podczas realizacji. W powyższym kontekście należy wyjaśnić, w jakim miejscu można zlokalizować centralę grzewczą. Z uwagi na efektywność korzystnym rozwiązaniem jest umiejscowienie jej możliwie blisko zasilanego terenu, zainstalowanie satelitarnych bloków kogeneracyjnych wzgl. zaprojektowanie dalszych zdecentralizowanych dostawców energii grzewczej.

6.3.4 Obliczanie współczynnika jednoczesności

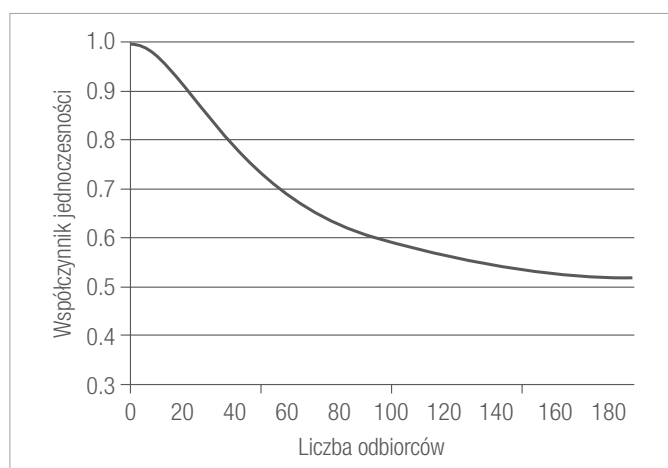
Z uwagi na indywidualny, zróżnicowany w czasie przebieg zapotrzebowania na moc ciepłą u poszczególnych odbiorców dochodzi do rozproszenia szczytowego poboru mocy w czasie. Efekt ten określany jest mianem jednoczesności i powoduje, że rzeczywista wymagana maksymalna moc całkowita jest mniejsza od sumy indywidualnych mocy maksymalnych.

$$GLF = \frac{\dot{Q}_{\max, \text{wym.}}}{\sum \dot{Q}_{\text{nom}}}$$

GLF współczynnik jednoczesności
 $\dot{Q}_{\max, \text{wym.}}$ rzeczywista wymagana maksymalna moc całkowita
 $\sum \dot{Q}_{\text{nom}}$ suma mocy nominalnej wszystkich przyłączanych odbiorców

Efekt jednoczesności ma wpływ zarówno na sposób wytwarzania ciepła, jak też i na samą sieć ciepłowniczą. W konsekwencji można ją zwymiarować jako bardziej zwartą i efektywną.

Wartości empiryczne i badania pokazują, że wraz ze wzrostem liczby odbiorców maleje współczynnik jednoczesności. Rzeczywista wymagana maksymalna moc całkowita udostępniana z centrali grzewczej w stosunku do sumy indywidualnych zapotrzebowanych mocy maksymalnych maleje wraz ze wzrostem liczby odbiorców (patrz Rys. 6-10). W zależności od liczby odbiorców współczynnik jednoczesności przy całkowitym zapotrzebowaniu na ciepło przyjmuje teoretyczną wartość w zakresie pomiędzy 0,5 a 1.



Rys. 6-10 Schemat: Współczynnik jednoczesności całkowitego zapotrzebowania ciepłego w zależności od liczby odbiorców w przypadku jednorodnej struktury odbiorców

Przykład:

Liczba przyłączanych odbiorców:	80
Moc nominalna przypadająca na jednego odbiorcę:	15 kW
Rzeczywista maksymalna wymagana moc całkowita:	756 kW

$$GLF = \frac{\dot{Q}_{\max, \text{wym.}}}{\sum \dot{Q}_{\text{nom}}} = \frac{756 \text{ kW}}{80 \cdot 15 \text{ kW}} = 0,63$$

Uzyskany w ten sposób współczynnik jednoczesności wynosi 0,63. Aby zapewnić sumę łącznej mocy znamionowej dla wszystkich przyłączanych odbiorców nie trzeba dzięki temu udostępniać 1200 kW, lecz wystarczy przesyłać magistralą jedynie 756 kW.

Współczynnik jednoczesności całkowitego zapotrzebowania ciepłego zależy nie tylko od ilości odbiorców, lecz również od zapotrzebowanych przez nich mocy nominalnych, typu budynków oraz koncepcji buforowania ciepła. W przypadku zastosowania zdecentralizowanych zbiorników buforowych konieczna jest oddzielna analiza. Zbiornik buforowy po stronie wtórnej częściowo przejmie przy tym i tym samym niweluje występujące obciążenia szczytowe. Dzięki temu zdecentralizowane zbiorniki buforowe mogą być ładowane systematycznie.

Podsumowując, przy ustalaniu współczynnika jednoczesności należy uwzględnić następujące czynniki wpływu:

- liczba przyłączanych odbiorców
- moc nominalna poszczególnych podłączanych odbiorców
- typ budynków należących do podłączanych odbiorców
- koncepcja buforowania ciepła

Z uwagi na fakt, że współczynnik jednoczesności zależy od wielu czynników, nie istnieje jednolity współczynnik dla lokalnych sieci ciepłowniczych. Trzeba go obliczyć oddzielnie dla każdego pojedynczego przewodu wzgl. pojedynczych ciągów. Współczynnik jednoczesności ma zazwyczaj najniższą wartość na magistrali w centrali grzewczej i rośnie aż do końca sieci na przewodach przyłączy domowych.



Centrum projektowe REHAU może ustalić wartości współczynnika jednoczesności indywidualnie dla danego projektu i umożliwić uwzględnienie wyników w projekcie rozmieszczenia sieci.



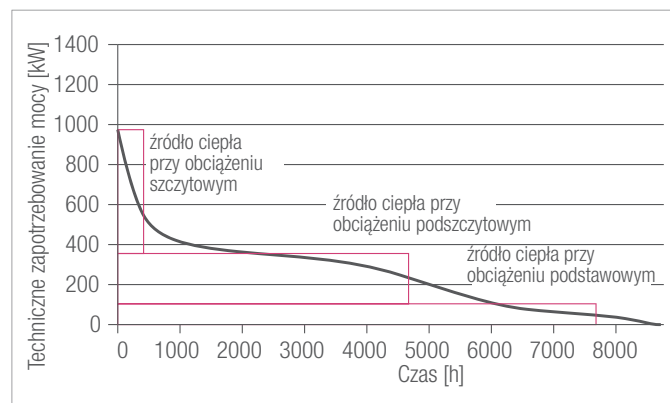
Uwzględnienie współczynnika jednoczesności jest bezwzględnie niezbędne do tego, by można było efektywnie zaprojektować sieć! W przypadku nieuwzględnienia współczynnika jednoczesności sieć zostanie przewymiarowana, co będzie prowadzić do niepotrzebnie wysokich nakładów kapitałowych i kosztów eksploatacji!

6.3.5 Projektowanie źródła ciepła i zbiornika buforowego

Maksymalna moc sieci ciepłowniczej ma decydujące znaczenie dla zaprojektowania źródła / źródeł ciepła i zbiornika buforowego. Zazwyczaj ciepło udostępniane jest przy wykorzystaniu kilku źródeł ciepła.

O modułowym rozdziale mocy mowa jest w przypadku, gdy w zależności od poboru stosuje się różne źródła ciepła, które mogą pracować w optymalnych dla nich zakresach pracy:

- obciążenie podstawowe (np. poprzez blok kogeneracyjny biogazowni)
- obciążenie podszczytowe (np. przy pomocy kotła zasilanego zrębkami opałowymi)
- obciążenie szczytowe (np. przy pomocy kotła olejowego)



Rys. 6-11 Uporządkowana roczna krzywa trwania obciążeń ze źródłami ciepła

Źródła ciepła należy dobrać odpowiednio do zasobów dostępnych na miejscu.

W celu dalszej minimalizacji wielkości źródła ciepła (obciążenie podszczytowe i szczytowe) rozsądnym rozwiązaniem jest zastosowanie zbiorników buforowych. Jak już wspomniano w Rozdziale 6.3.2, zbiorniki te można integrować w sieci centralnie lub w sposób zdecentralizowany. Zbiorniki buforowe należy dostosować pod względem wymiarowym do źródła ciepła, zmieniającego się w czasie zapotrzebowania cieplnego oraz warunków budowlanych.

6.3.6 Ustalenie wymaganych strumieni objętości / różnicy temperatur pomiędzy zasilaniem a powrotem

Jeśli znany jest przebieg trasy i wartości zapotrzebowania cieplnego, to można obliczyć wymagane strumienie objętości, które są niezbędne do właściwego zwymiarowania przewodów sieci ciepłowniczej.

W tym celu należy określić żądaną różnicę temperatur w sieci – różnicę pomiędzy temperaturą na zasilaniu i na powrocie.

$$\dot{V} = \frac{\dot{Q}}{c_p \cdot (\vartheta_V - \vartheta_R) \cdot \rho}$$

$\dot{V}$ strumień objętościowy [l/s]

$\dot{Q}$ strumień cieplny [kW]

c_p pojemność cieplna właściwa wody [kJ/kg·K]

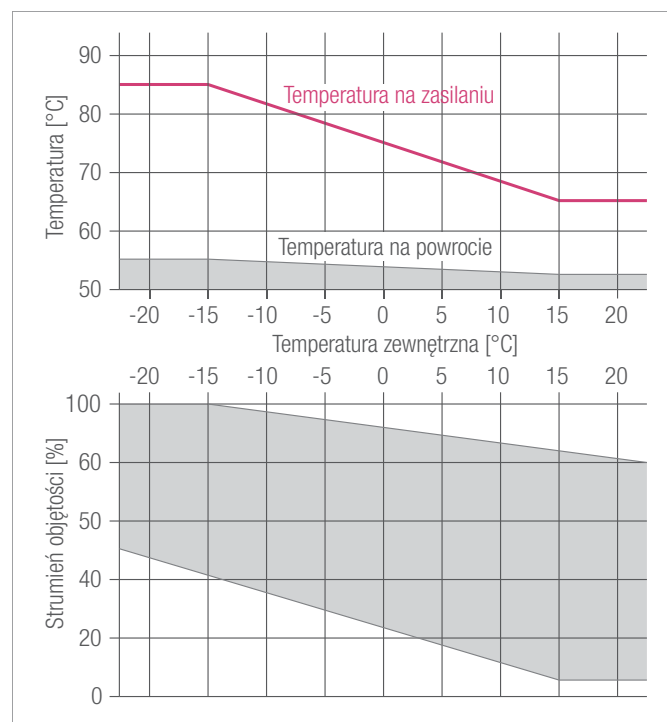
ϑ_V temperatura w sieci na zasilaniu [°C]

ϑ_R temperatura w sieci na powrocie [°C]

ρ gęstość [kg/l]

Typowa temperatura zasilania w sieciach ciepłowniczych wynosi 65 – 85°C, a temperatura powrotu 45 – 65°C. Różnica temperatur pomiędzy zasilaniem a powrotem mieści się w praktyce zazwyczaj w zakresie pomiędzy 20 K a 30 K. Należy dążyć w miarę możliwości do tego, by różnica temperatur była możliwie duża, gdyż w takim przypadku istnieje możliwość zredukowania strumienia objętości przy niezminionej wymaganej mocy grzewczej. Zasadniczo jednak temperatury w systemie należy utrzymywać na możliwie niskim poziomie, aby uniknąć niepotrzebnych strat ciepła.

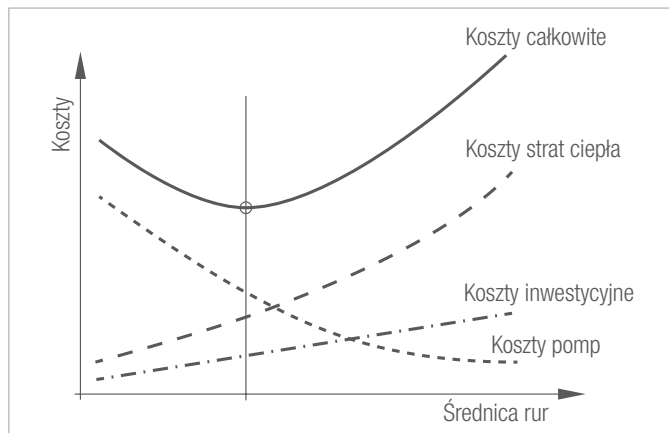
Strumień objętości i różnica temperatur pomiędzy zasilaniem, a powrotem nie utrzymują się jednak na stałym poziomie w ciągu całego roku. Maksymalna wymagana moc potrzebna jest tylko w miesiącach zimowych, stąd też nie ma potrzeby utrzymywania jej w dyspozycji przez cały rok. W związku z tym sieć sterowana jest w większości przypadków w wykorzystaniem mieszanej formy opartej na systemie regulacji ilościowej i temperaturowej. Dzięki zastosowaniu takiej kombinowanej procedury regulacyjnej istnieje możliwość szybkiego reagowania na krótkookresowe szczyty obciążenia, zwiększając przepływ z bufora. Czasowe i sezonowe zmiany obciążenia mogą być kompensowane poprzez układ regulacji temperatury, dzięki czemu przy mniejszej wymaganej mocy występująć będą mniejsze straty ciepła (patrz Rys. 6-12).



Rys. 6-12 Regulacja parametrów sieci, eksploatacja płynna w oparciu o system regulacji temperaturowej i ilościowej

6.3.7 Wstępne zymiarowanie przewodów sieci ciepłowniczej / ustalenie najbardziej obciążonego ciągu

Podstawą wymiarowania są maksymalne wymagane strumienie objętości dla poszczególnych tras. Przy wymiarowaniu obowiązuje następująca zasada: wymiarowany obiekt powinien być tak mały, jak to tylko możliwe i na tyle duży, na ile to jest konieczne. Zależność pomiędzy kosztami sieci ciepłowniczej, a czynnikami istotnymi przedstawia poniższa ilustracja:



Rys. 6-13 Koszty sieci ciepłowniczej w zależności od średnicy rur

Z jednej strony koszty inwestycyjne i koszty strat ciepła rosną wraz ze wzrostem średnicy rur. Z drugiej strony koszty energii elektrycznej niezbędnej do napędzania pomp ulegają zmniejszeniu dzięki mniejszym stratom ciśnienia w sieci. Optymalne zymiarowanie umożliwia zminimalizowanie kosztów całkowitych.

Systemy rurowe SDR 11 firmy REHAU przeznaczone dla sieci ciepłowniczych zostały zaprojektowane przy uwzględnieniu zwykłych warunków ramowych z myślą o ciśnieniach roboczych rzędu od 5 do 7 bar.

Z uwagi na fakt, że zapotrzebowanie na maksymalną moc istnieje zaledwie przez niewielką liczbę godzin w roku, efektywną sieć ciepłowniczą w oparciu o systemy rur REHAU należy projektować zawsze z uwzględnieniem maksymalnego możliwego ciśnienia całkowitego, aby przewody rurowe miały możliwie niewielki przekrój.

Całkowite obciążenie, któremu poddawany jest system rurowy, wynika z trzech komponentów:

- nadciśnienie robocze
- ciśnienie hydrostatyczne (wynikające z ukształtowania terenu)
- straty ciśnienia hydrodynamicznego (rura, kształtki, armatura)

Ciśnienie robocze (najczęściej na poziomie 1,5 bar) oraz ciśnienie hydrostatyczne określają wartość dopuszczalnej straty ciśnienia hydrodynamicznego, którą z uwagi na efektywność należy zazwyczaj wykorzystać w całości w celu uzyskania jak najmniejszej średnicy rur.





Rys. 6-14 Przykład profilu wysokościowego sieci ciepłowniczej

Parametrem projektowym używanym do celów wstępnego wymiarowania jest właściwy spadek ciśnienia. Jako wartość wskaźnikową stosuje się w praktyce w zależności od wielkości sieci wartość 200 – 250 Pa/m. Celem wstępnego wymiarowania jest zidentyfikowanie najmniej korzystnego ciągu przewodów i spadku ciśnienia w tym ciągu w obrębie całej sieci.

Następnie należy zoptymalizować ten ciąg przewodów poprzez odpowiednie zwymiarowanie poszczególnych tras częściowych dostosowując go do ewentualnego całkowitego spadku ciśnienia w sieci.

Wymiarowanie i obliczanie spadku ciśnienia rur SDR 11

Do wymiarowania przewodów rurowych i obliczania spadków ciśnienia można użyć tabel umieszczonych na kolejnych stronach.

Tabele te obowiązują zarówno w odniesieniu do przewodów pojedynczych UNO, jak i do przewodów podwójnych DUO. Z uwagi na koszty i efektywność należy w pierwszej kolejności stosować przewody podwójne DUO.

W poniższym przykładzie przedstawiono sposób postępowania.

Przykład i etapy postępowania:

Punkt wyjścia: Na trasie o długości 100 m ma być przesyłanych 46 kW. Różnica temperatur w sieci pomiędzy zasilaniem, a powrotem wynosi 20 K.

1. Ustalenie wielkości mocy, która ma być przesyłana danym ciągiem przewodów, wzgl. natężenia przepływu:
46 kW przy różnicy temperatur sięgającej 20 K daje przepływ na poziomie 0,55 l/s
2. Wstępne zwymiarowanie:
Przewód należy zwymiarować w taki sposób, aby jego średnica była możliwie najmniejsza, jednak właściwy spadek ciśnienia nie powinien przekraczać 200 – 250 Pa/m: wybrana średnica 40 x 3,7 (właściwy spadek ciśnienia wynosi 135,4 Pa/m)
3. Ustalenie wartości spadku ciśnienia:
W przypadku trasy o długości 100 m całkowita długość rur wynosi 200 m
 $R_{\text{cal}} = 200 \text{ m} \cdot 135,4 \text{ Pa/m} = 27080 \text{ Pa} = 0,27 \text{ bar}$

Jeśli w ten sposób zostaną wstępnie zwymiarowane wszystkie trasy, to poprzez zsumowanie spadków ciśnienia na poszczególnych trasach częściowych można ustalić najbardziej niekorzystny ciąg przewodów.

W większości przypadków jest to ten przyłączany odbiorca, który jest zlokalizowany w największej odległości.

6.3.8 Ostateczne wymiarowanie

W przypadku przewodów, które nie leżą w najmniej korzystnym ciągu, w wielu przypadkach można zastosować jeszcze mniejszą średnicę. Wówczas można odejść od wartości wskaźnikowej określającej właściwy spadek ciśnienia. Nieco wyższy spadek ciśnienia w ciągach częściowych rekompensuje i tak niezbędną kompensację hydrauliczną. Ponadto dzięki mniejszemu zwyminowaniu niekrytycznych ciągów drugorzędnych istnieje możliwość redukcji kosztów inwestycyjnych i spadku ciśnienia.

Podczas takiego uzupełniającego wymiarowania należy zwrócić uwagę na dwa aspekty:

- prędkość przepływu w przewodach nie powinna przekraczać pod względem wymiarowym wartości 0,7 – 2,5 m/s (patrz tab. 6-1 i kolejne: obszar wyróżniony kolorem)
- wskutek dostosowania średnicy przewodów w ciągach drugorzędnych spadek ciśnienia w tych ciągach nie powinien być większy od spadku ciśnienia w pierwotnym najmniej korzystnym ciągu przewodów.

6.3.9 Dobór pompy

W oparciu o właściwy projekt sieci można ustalić wielkości istotne do zaprojektowania pompy – wysokość tłoczenia oraz maksymalny przesyłany strumień objętościowy.

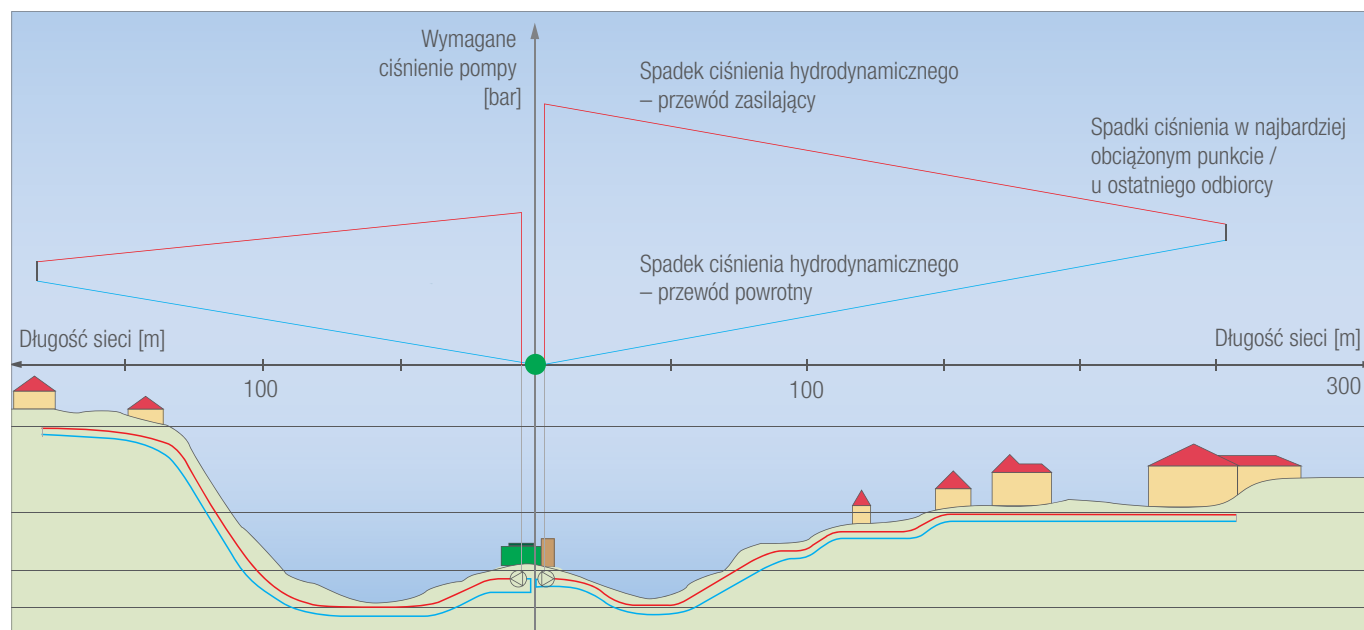
Po zwymiarowaniu należy jeszcze raz oddzielnie rozważyć i poddać ocenie specjalne sytuacje występujące w sieci, takie jak na przykład:

- ustalenia dotyczące armatury odcinającej
- przejścia z przewodów pojedynczych UNO na przewody podwójne DUO
- zastosowanie trójników rurowych równoległych w obrębie połączeń do budynków
- połączenie ze sobą i podłączenie przyłączanych odbiorców sąsiadujących ze sobą do magistrali

Wynikłe zmiany muszą zostać na koniec uwzględnione w projekcie sieci.



W celu sporządzenia efektywnego projektu lokalnej sieci ciepłowniczej należy uwzględnić wszystkie kroki opisane w Rozdziałach 6.3.1 do 6.3.8.



Rys. 6-15 Schemat strat ciśnienia w sieci

Spadek ciśnienia w rurach medialnych SDR 11 przy temperaturze 80 °C

Strumień objętościowy		Moc przy różnicy temperatur między zasilaniem a powrotem				20 x 1,9		25 x 2,3		32 x 2,9		40 x 3,7		50 x 4,6		63 x 5,8	
		15 K	20 K	25 K	30 K	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R
[l/s]	[m³/h]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]
0,06	0,2	3,8	5,0	6,3	7,5	0,29	75,1	0,18	25,0	—	—	—	—	—	—	—	—
0,07	0,3	4,4	5,9	7,3	8,8	0,34	98,6	0,21	32,7	—	—	—	—	—	—	—	—
0,08	0,3	5,0	6,7	8,4	10,0	0,39	124,9	0,24	41,4	—	—	—	—	—	—	—	—
0,09	0,3	5,7	7,5	9,4	11,3	0,44	154,0	0,28	50,9	—	—	—	—	—	—	—	—
0,10	0,4	6,3	8,4	10,5	12,6	0,49	185,8	0,31	61,4	—	—	—	—	—	—	—	—
0,11	0,4	6,9	9,2	11,5	13,8	0,53	220,3	0,34	72,6	—	—	—	—	—	—	—	—
0,12	0,4	7,5	10,0	12,6	15,1	0,58	257,4	0,37	84,8	—	—	—	—	—	—	—	—
0,13	0,5	8,2	10,9	13,6	16,3	0,63	297,2	0,40	97,7	0,24	29,4	—	—	—	—	—	—
0,14	0,5	8,8	11,7	14,7	17,6	0,68	339,5	0,43	111,5	0,26	33,6	—	—	—	—	—	—
0,15	0,5	9,4	12,6	15,7	18,8	0,73	384,4	0,46	126,2	0,28	37,9	—	—	—	—	—	—
0,16	0,6	10,0	13,4	16,7	20,1	0,78	431,9	0,49	141,6	0,30	42,5	—	—	—	—	—	—
0,18	0,6	11,3	15,1	18,8	22,6	0,87	534,5	0,55	174,9	0,33	52,4	—	—	—	—	—	—
0,20	0,7	12,6	16,7	20,9	25,1	0,97	647,1	0,61	211,3	0,37	63,2	—	—	—	—	—	—
0,22	0,8	13,8	18,4	23,0	27,6	1,07	769,6	0,67	250,9	0,41	74,9	—	—	—	—	—	—
0,24	0,9	15,1	20,1	25,1	30,1	1,16	902,0	0,73	293,5	0,45	87,5	—	—	—	—	—	—
0,26	0,9	16,3	21,8	27,2	32,7	1,26	1044,1	0,80	339,3	0,48	101,0	0,31	35,3	—	—	—	—
0,28	1,0	17,6	23,4	29,3	35,2	1,36	1196,0	0,86	388,1	0,52	115,4	0,34	40,3	—	—	—	—
0,30	1,1	18,8	25,1	31,4	37,7	1,46	1357,6	0,92	439,9	0,56	130,7	0,36	45,5	—	—	—	—
0,35	1,3	22,0	29,3	36,6	44,0	—	—	1,07	582,4	0,65	172,5	0,42	60,0	—	—	—	—
0,40	1,4	25,1	33,5	41,9	50,2	—	—	1,22	743,5	0,74	219,6	0,48	76,3	—	—	—	—
0,45	1,6	28,3	37,7	47,1	56,5	—	—	1,38	922,9	0,83	272,0	0,54	94,3	0,34	31,9	—	—
0,50	1,8	31,4	41,9	52,3	62,8	—	—	—	—	0,93	329,4	0,60	114,0	0,38	38,6	—	—
0,55	2,0	34,5	46,0	57,6	69,1	—	—	—	—	1,02	392,0	0,66	135,4	0,42	45,8	—	—
0,60	2,2	37,7	50,2	62,8	75,3	—	—	—	—	1,11	459,6	0,72	158,6	0,46	53,5	—	—
0,70	2,5	44,0	58,6	73,3	87,9	—	—	—	—	1,30	609,8	0,84	209,8	0,54	70,7	—	—
0,80	2,9	50,2	67,0	83,7	100,5	—	—	—	—	1,48	779,8	0,96	267,7	0,61	90,0	—	—
0,90	3,2	56,5	75,3	94,2	113,0	—	—	—	—	—	—	1,08	332,0	0,69	111,4	0,43	36,4
1,00	3,6	62,8	83,7	104,7	125,6	—	—	—	—	—	—	1,20	402,8	0,76	134,9	0,48	44,1
1,10	4,0	69,1	92,1	115,1	138,1	—	—	—	—	—	—	1,32	480,0	0,84	160,5	0,53	52,3
1,20	4,3	75,3	100,5	125,6	150,7	—	—	—	—	—	—	1,44	563,5	0,92	188,1	0,58	61,3
1,30	4,7	81,6	108,8	136,0	163,3	—	—	—	—	—	—	—	—	0,99	217,8	0,63	70,8
1,40	5,0	87,9	117,2	146,5	175,8	—	—	—	—	—	—	—	—	1,07	249,5	0,67	81,0
1,50	5,4	94,2	125,6	157,0	188,4	—	—	—	—	—	—	—	—	1,15	283,2	0,72	91,9
1,60	5,8	100,5	134,0	167,4	200,9	—	—	—	—	—	—	—	—	1,22	318,8	0,77	103,4
1,70	6,1	106,7	142,3	177,9	213,5	—	—	—	—	—	—	—	—	1,30	357,5	0,82	115,8
1,80	6,5	113,0	150,7	188,4	226,0	—	—	—	—	—	—	—	—	1,38	396,2	0,87	128,2
1,90	6,8	119,3	159,1	198,8	238,8	—	—	—	—	—	—	—	—	1,45	438,8	0,92	141,8
2,00	7,2	125,6	167,4	209,3	251,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,96	155,4
2,20	7,9	138,1	184,2	230,2	276,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,06	185,1
2,40	8,6	150,7	200,9	251,2	301,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,16	217,2
2,60	9,4	163,3	217,7	272,1	326,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,25	251,8
2,80	10,1	175,8	234,4	293,0	351,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,35	288,7
3,00	10,8	188,4	251,2	314,0	376,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,45	327,9

Tab. 6-1 Tabela spadków ciśnienia w rurach medialnych SDR 11 przy temperaturze 80 °C

Zalecany zakres projektowy dla rur medialnych REHAU SDR 11 wraz z techniką łączenia REHAU:

 Technika łączenia z zastosowaniem tulei zaciskowych oraz kształtek FUSAPEX

Spadek ciśnienia w rurach medialnych SDR 11 przy temperaturze 80 °C

Strumień objętościowy		Moc przy różnicy temperatur między zasilaniem a powrotem				75 x 6,8		90 x 8,2		110 x 10		125 x 11,4		140 x 12,7		160 x 14,6	
		15 K	20 K	25 K	30 K	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R
[l/s]	[m³/h]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]
2,4	8,6	151	201	251	301	0,81	91,3	0,56	37,9	—	—	—	—	—	—	—	—
2,6	9,4	163	218	272	327	0,88	105,7	0,61	43,8	—	—	—	—	—	—	—	—
2,8	10,1	176	234	293	352	0,95	121,0	0,66	50,1	—	—	—	—	—	—	—	—
3,0	10,8	188	251	314	377	1,01	137,4	0,71	56,8	—	—	—	—	—	—	—	—
3,3	11,9	204	272	340	408	1,10	159,2	0,76	65,8	—	—	—	—	—	—	—	—
3,5	12,6	220	293	366	440	1,18	182,4	0,82	75,3	—	—	—	—	—	—	—	—
3,8	13,7	235	314	392	471	1,27	207,2	0,88	85,5	—	—	—	—	—	—	—	—
4,0	14,4	251	335	419	502	1,35	233,4	0,94	96,2	—	—	—	—	—	—	—	—
4,3	15,5	267	356	445	534	1,44	261,2	1,00	107,6	0,67	40,4	—	—	—	—	—	—
4,5	16,2	283	377	471	565	1,52	290,4	1,06	119,5	0,71	44,8	—	—	—	—	—	—
4,8	17,3	298	398	497	597	1,60	321,0	1,12	132,0	0,75	49,5	—	—	—	—	—	—
5,0	18,0	314	419	523	628	1,69	353,1	1,18	145,1	0,79	54,4	—	—	—	—	—	—
5,3	19,1	330	440	549	659	1,77	386,7	1,23	158,8	0,83	59,5	—	—	—	—	—	—
5,5	19,8	345	460	576	691	1,86	421,7	1,29	173,0	0,86	64,8	—	—	—	—	—	—
5,8	20,9	361	481	602	722	1,94	458,1	1,35	187,9	0,90	70,3	—	—	—	—	—	—
6,0	21,6	377	502	628	753	2,03	496,0	1,41	203,3	0,94	76,0	—	—	—	—	—	—
6,3	22,7	392	523	654	785	2,11	535,4	1,47	219,3	0,98	81,9	—	—	—	—	—	—
6,5	23,4	408	544	680	816	2,20	576,1	1,53	235,8	1,02	88,0	—	—	—	—	—	—
7,0	25,2	440	586	733	879	—	—	1,65	270,7	1,10	100,9	0,85	54,3	—	—	—	—
7,5	27,0	471	628	785	942	—	—	1,76	307,8	1,18	114,6	0,91	61,6	—	—	—	—
8,0	28,8	502	670	837	1.005	—	—	1,88	347,1	1,26	129,2	0,98	69,4	—	—	—	—
8,5	30,6	534	712	890	1.067	—	—	2,00	388,7	1,34	144,5	1,04	77,6	—	—	—	—
9,0	32,4	565	753	942	1.130	—	—	2,12	432,6	1,41	160,7	1,10	86,2	—	—	—	—
9,5	34,2	597	795	994	1.193	—	—	2,23	478,7	1,49	177,6	1,16	95,3	—	—	—	—
10,0	36,0	628	837	1.047	1.256	—	—	—	—	1,57	195,4	1,22	104,7	0,97	59,8	—	—
10,5	37,8	659	879	1.099	1.319	—	—	—	—	1,65	214,0	1,28	114,6	1,02	65,5	—	—
11,0	39,6	691	921	1.151	1.381	—	—	—	—	1,73	233,4	1,34	125,0	1,07	71,3	—	—
11,5	41,4	722	963	1.203	1.444	—	—	—	—	1,81	253,9	1,40	135,9	1,11	77,6	—	—
12,0	43,2	753	1.005	1.256	1.507	—	—	—	—	1,89	274,5	1,46	146,9	1,16	83,8	—	—
12,5	45,0	785	1.047	1.308	1.570	—	—	—	—	1,96	296,7	1,52	158,7	1,21	90,5	—	—
13,0	46,8	816	1.088	1.360	1.633	—	—	—	—	2,04	318,8	1,58	170,4	1,26	97,2	—	—
13,5	48,6	848	1.130	1.413	1.695	—	—	—	—	2,12	342,6	1,65	183,1	1,31	104,3	—	—
14,0	50,4	879	1.172	1.465	1.758	—	—	—	—	2,20	366,3	1,71	195,7	1,36	111,5	1,04	58,4
14,5	52,2	910	1.214	1.517	1.821	—	—	—	—	—	—	1,77	209,1	1,41	119,1	1,08	62,3
15,0	54,0	942	1.256	1.570	1.884	—	—	—	—	—	—	1,83	222,6	1,45	126,7	1,12	66,3
16,0	57,6	1.005	1.340	1.674	2.009	—	—	—	—	—	—	1,95	251,1	1,55	142,9	1,19	74,7
17,0	61,2	1.067	1.423	1.779	2.135	—	—	—	—	—	—	2,07	281,3	1,65	160,0	1,27	83,6
18,0	64,8	1.130	1.507	1.884	2.260	—	—	—	—	—	—	2,19	313,1	1,75	178,0	1,34	92,9
19,0	68,4	1.193	1.591	1.988	2.386	—	—	—	—	—	—	—	—	1,84	196,9	1,41	102,8
20,0	72,0	1.256	1.674	2.093	2.512	—	—	—	—	—	—	—	—	1,94	216,7	1,49	113,0
21,0	75,6	1.319	1.758	2.198	2.637	—	—	—	—	—	—	—	—	2,04	237,4	1,56	123,8
22,0	79,2	1.381	1.842	2.302	2.763	—	—	—	—	—	—	—	—	2,13	259,1	1,64	135,0
23,0	82,8	1.444	1.926	2.407	2.888	—	—	—	—	—	—	—	—	2,23	282,0	1,71	146,9
24,0	86,4	1.507	2.009	2.512	3.014	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,79	158,8
25,0	90,0	1.570	2.093	2.616	3.140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,86	171,6
26,0	93,6	1.633	2.177	2.721	3.265	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,93	184,5
27,0	97,2	1.695	2.260	2.826	3.391	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,01	198,2

Tab. 6-2 Tabela spadków ciśnienia w rurach medialnych SDR 11 przy temperaturze 80 °C

Zalecany zakres projektowy dla rur medialnych REHAU SDR 11 wraz z techniką łączenia REHAU:

Technika łączenia z zastosowaniem tulei zaciskowych oraz kształtek FUSAPEX

Technika łączenia kształtkami FUSAPEX

Spadek ciśnienia w rurach medialnych SDR 7,4 przy temperaturze 60 °C

Strumień objętościowy		20 x 2,8		25 x 3,5		32 x 4,4		40 x 5,5		50 x 6,9		63 x 8,6	
[l/s]	[l/h]	v [m/s]	R [Pa/m]	v [m/s]	R [Pa/m]	v [m/s]	R [Pa/m]	v [m/s]	R [Pa/m]	v [m/s]	R [Pa/m]	v [m/s]	R [Pa/m]
0,05	162	0,28	86,2	0,18	29,8	—	—	—	—	—	—	—	—
0,05	180	0,31	103,6	0,20	35,8	—	—	—	—	—	—	—	—
0,06	198	0,34	122,4	0,22	42,3	—	—	—	—	—	—	—	—
0,06	216	0,37	142,6	0,24	49,2	—	—	—	—	—	—	—	—
0,07	234	0,40	164,2	0,26	56,6	—	—	—	—	—	—	—	—
0,07	252	0,43	187,1	0,28	64,4	—	—	—	—	—	—	—	—
0,08	270	0,46	211,3	0,29	72,7	—	—	—	—	—	—	—	—
0,08	288	0,49	236,9	0,31	81,4	—	—	—	—	—	—	—	—
0,09	306	0,52	263,7	0,33	90,5	—	—	—	—	—	—	—	—
0,09	324	0,55	291,8	0,35	100,1	0,21	29,8	—	—	—	—	—	—
0,10	342	0,58	321,3	0,37	110,1	0,22	32,8	—	—	—	—	—	—
0,10	360	0,61	352,0	0,39	120,5	0,24	35,8	—	—	—	—	—	—
0,11	396	0,68	417,1	0,43	142,6	0,26	42,4	—	—	—	—	—	—
0,12	432	0,74	487,2	0,47	166,4	0,28	49,4	—	—	—	—	—	—
0,13	468	0,80	562,3	0,51	191,8	0,31	56,8	—	—	—	—	—	—
0,14	504	0,86	642,2	0,55	218,8	0,33	64,8	—	—	—	—	—	—
0,15	540	0,92	727,0	0,59	247,5	0,35	73,2	—	—	—	—	—	—
0,16	576	0,98	816,6	0,63	277,7	0,38	82,0	—	—	—	—	—	—
0,18	648	1,11	1.010,1	0,71	342,7	0,43	101,0	0,27	34,7	—	—	—	—
0,20	720	1,23	1.222,3	0,79	414,0	0,47	121,8	0,30	41,8	—	—	—	—
0,22	792	—	—	0,86	491,4	0,52	144,4	0,33	49,5	—	—	—	—
0,24	864	—	—	0,94	574,8	0,57	168,6	0,36	57,7	—	—	—	—
0,26	936	—	—	1,02	664,2	0,62	194,6	0,39	66,5	—	—	—	—
0,28	1.008	—	—	1,10	759,5	0,66	222,2	0,42	75,9	0,27	26,2	—	—
0,30	1.080	—	—	1,18	860,7	0,71	251,5	0,45	85,8	0,29	29,6	—	—
0,35	1.260	—	—	1,38	1139,2	0,83	331,9	0,53	113,0	0,34	38,9	—	—
0,40	1.440	—	—	—	—	0,95	422,4	0,61	143,5	0,39	49,4	—	—
0,45	1.620	—	—	—	—	1,06	522,8	0,68	177,3	0,44	60,9	—	—
0,50	1.800	—	—	—	—	1,18	633,0	0,76	214,4	0,49	73,5	—	—
0,60	2.160	—	—	—	—	1,42	882,6	0,91	298,0	0,58	102,0	0,36	32,9
0,70	2.520	—	—	—	—	—	—	1,06	394,1	0,68	134,5	0,42	43,3
0,80	2.880	—	—	—	—	—	—	1,21	502,6	0,78	171,2	0,49	55,0
0,90	3.240	—	—	—	—	—	—	1,36	623,1	0,87	211,9	0,55	67,9
1,00	3.600	—	—	—	—	—	—	—	—	0,97	256,5	0,61	82,1
1,10	3.960	—	—	—	—	—	—	—	—	1,07	305,1	0,67	97,5
1,20	4.320	—	—	—	—	—	—	—	—	1,17	357,5	0,73	114,1
1,30	4.680	—	—	—	—	—	—	—	—	1,26	413,8	0,79	131,9
1,40	5.040	—	—	—	—	—	—	—	—	1,36	473,9	0,85	150,9
1,50	5.400	—	—	—	—	—	—	—	—	1,46	537,7	0,91	171,0
1,60	5.760	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,97	192,3
1,80	6.480	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,09	238,4

Tab. 6-3 Tabela spadków ciśnienia w rurach medialnych SDR 7,4 przy temperaturze 60 °C

Zalecany zakres projektowy dla rur medialnych REHAU SDR 7,4 wraz z techniką łączenia REHAU:

Technika łączenia z zastosowaniem tulei zaciskowych

6.4 Straty ciepła w rurach RAUTHERMEX i RAUVITHERM

Przy temperaturze gruntu rzędu 10°C, przewodności gruntu na poziomie 1,0 W/mK, wysokości przykrycia sięgającej 0,8 m oraz rozstawie rur wynoszącym 0,1 m przy średniej temperaturze roboczej na każdy metr rury przypadają wymienione poniżej straty ciepła. Podane poniżej straty ciepła obowiązują dla 1 m rury RAUTHERMEX wzgl. RAUVITHERM.

Podstawy obliczeń

Sposób ułożenia rur UNO:	2 rury ułożone w gruncie
Sposób ułożenia rur DUO:	1 rura ułożone w gruncie
Rozstaw rur UNO:	$a = 0,1 \text{ m}$
Wysokość przykrycia:	$h = 0,8 \text{ m}$
Temperatura gruntu:	$\vartheta_E = 10 \text{ °C}$
Przewodność cieplna gruntu:	$\lambda_E = 1,0 \text{ W/mK}$
Przewodność cieplna pianki PUR:	$\lambda_{PU} = 0,0216 \text{ W/mK}$
Przewodność cieplna rury PE-Xa:	$\lambda_{PE-Xa} = 0,38 \text{ W/mK}$
Przewodność cieplna rury osłonowej z PE:	$\lambda_{PE} = 0,33 \text{ W/mK}$

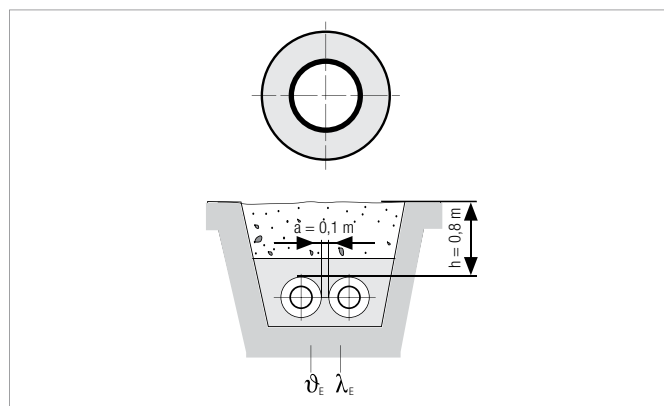
Straty ciepła w trakcie eksploatacji

$$\dot{Q} = U (\vartheta_B - \vartheta_E) [\text{W/m}]$$

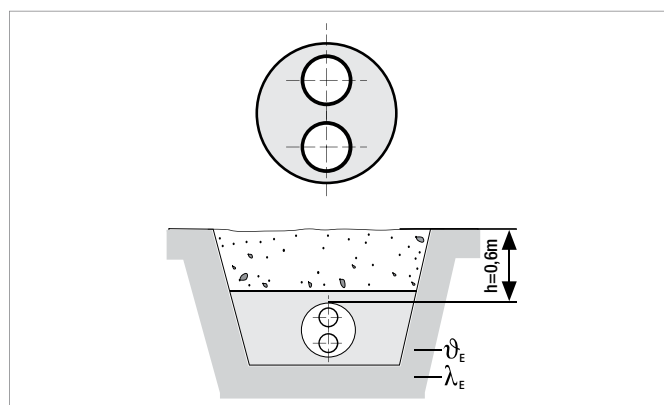
U = współczynnik przenikalności cieplnej [W/mK]

ϑ_B = średnia temperatura robocza [°C]

ϑ_E = temperatura gruntu [°C]



Rys. 6-16 Sposób układania rur pojedynczych UNO



Rys. 6-17 Sposób układania rur podwójnych DUO

Przykład dla rury RAUTHERMEX UNO o średnicach 63/126:

Temperatura na zasilaniu:	$\vartheta_V = 80 \text{ °C}$
Temperatura na powrocie:	$\vartheta_R = 60 \text{ °C}$
Średnia temperatura robocza:	$\vartheta_B = (80 \text{ °C} + 60 \text{ °C})/2 = 70 \text{ °C}$
Straty ciepła odczytane:	$\dot{Q} = 10,6 \text{ W/m}$
Straty ciepła odniesione w odniesieniu do zasilania i powrotu:	$\dot{Q} = 10,6 \text{ W/m} \cdot 2 = 21,2 \text{ W/m}$

(w przypadku przewodów podwójnych DUO istnieje możliwość bezpośredniego odczytania strat ciepła, współczynnik 2 nie jest potrzebny)

RAUTHERMEX UNO	Straty ciepła $\dot{Q}$ [W/m]					
	średnia temperatura robocza ϑ_B					
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
20/76	1,9	2,9	3,9	4,8	5,8	6,7
25/91	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
32/91	2,4	3,6	4,8	6,1	7,3	8,5
32/111	2,1	3,1	4,1	5,1	6,2	7,2
40/91	3,0	4,5	6,0	7,6	9,1	10,6
40/126	2,2	3,3	4,4	5,6	6,7	7,8
50/111	3,1	4,7	6,2	7,8	9,3	10,9
50/126	2,7	4,1	5,4	6,8	8,2	9,5
63/126	3,5	5,3	7,1	8,8	10,6	12,4
63/142	3,1	4,6	6,2	7,7	9,2	10,8
75/162	3,2	4,8	6,5	8,1	9,7	11,3
90/162	4,1	6,2	8,2	10,3	12,3	14,4
90/182	3,5	5,2	7,0	8,7	10,5	12,2
110/162	5,9	8,9	11,8	14,8	17,7	20,7
110/182	4,7	7,1	9,4	11,8	14,1	16,5
125/182	6,1	9,1	12,1	15,1	18,2	21,2
140/202	6,2	9,3	12,3	15,4	18,5	21,6
160/250	6,1	9,1	12,1	15,1	18,2	21,2

Tab. 6-4 Przykład wyznaczania strat ciepła



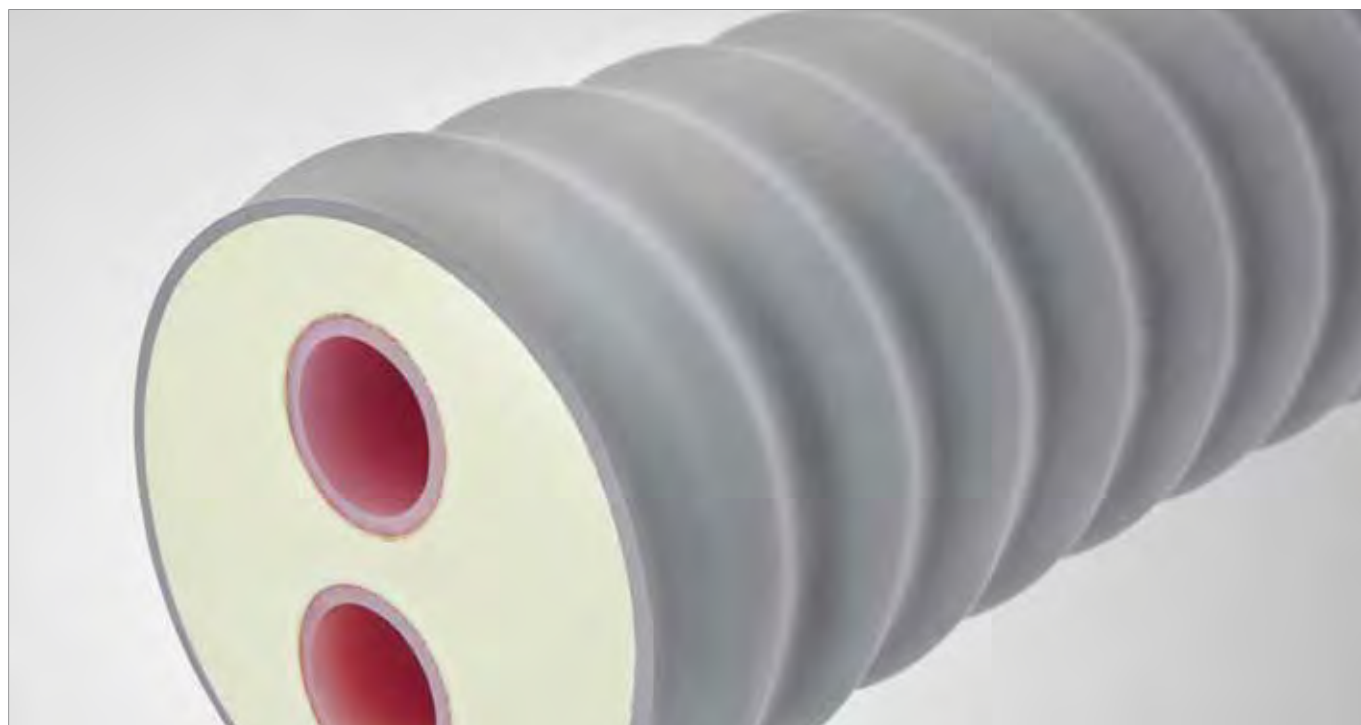
RAUTHERMEX UNO	Straty ciepła $\dot{Q}$ [W/m]					
	średnia temperatura robocza ϑ_B					
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
20/76	1,9	2,9	3,9	4,8	5,8	6,7
25/91	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
32/91	2,4	3,6	4,8	6,1	7,3	8,5
32/111	2,1	3,1	4,1	5,1	6,2	7,2
40/91	3,0	4,5	6,0	7,6	9,1	10,6
40/126	2,2	3,3	4,4	5,6	6,7	7,8
50/111	3,1	4,7	6,2	7,8	9,3	10,9
50/126	2,7	4,1	5,4	6,8	8,2	9,5
63/126	3,5	5,3	7,1	8,8	10,6	12,4
63/142	3,1	4,6	6,2	7,7	9,2	10,8
75/162	3,2	4,8	6,5	8,1	9,7	11,3
90/162	4,1	6,2	8,2	10,3	12,3	14,4
90/182	3,5	5,2	7,0	8,7	10,5	12,2
110/162	5,9	8,9	11,8	14,8	17,7	20,7
110/182	4,7	7,1	9,4	11,8	14,1	16,5
125/182	6,1	9,1	12,1	15,1	18,2	21,2
140/202	6,2	9,3	12,3	15,4	18,5	21,6
160/250	6,1	9,1	12,1	15,1	18,2	21,2

Tab. 6-5 Straty ciepła rur RAUTHERMEX UNO, SDR 11



RAUTHERMEX DUO	Straty ciepła $\dot{Q}$ [W/m]					
	średnia temperatura robocza ϑ_B					
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
20+20/111	2,3	3,5	4,6	5,8	6,9	8,1
25+25/111	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4	9,7
32+32/111	3,7	5,5	7,3	9,1	11,0	12,8
32+32/126	3,1	4,7	6,3	7,9	9,4	11,0
40+40/126	4,2	6,3	8,4	10,5	12,6	14,8
40+40/142	3,5	5,2	7,0	8,7	10,4	12,2
50+50/162	3,9	5,9	7,8	9,8	11,7	13,7
50+50/182	3,3	5,0	6,6	8,3	10,0	11,6
63+63/182	4,8	7,1	9,5	11,9	14,3	16,7
63+63/202	4,2	6,2	8,3	10,4	12,5	14,6

Tab. 6-6 Straty ciepła rur RAUTHERMEX DUO, SDR 11





RAUTHERMEX UNO	Straty ciepła $\dot{Q}$ [W/m]				
	średnia temperatura robocza ϑ_B				
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C
20/76	2,1	3,1	4,1	5,2	6,2
25/76	2,4	3,7	4,9	6,1	7,3
32/76	3,2	4,8	6,4	7,9	9,5
40/91	3,3	5,0	6,7	8,3	10,0
50/111	3,4	5,1	6,9	8,6	10,3
63/126	3,9	5,9	7,8	9,8	11,7

Tab. 6-7 Straty ciepła rur RAUTHERMEX UNO, SDR 7,4



RAUTHERMEX DUO	Straty ciepła $\dot{Q}$ [W/m]				
	średnia temperatura robocza ϑ_B				
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C
25+20/91	3,4	5,1	6,9	8,6	10,3
32+20/111	3,2	4,8	6,4	8,0	9,7
40+25/126	3,5	5,3	7,1	8,9	10,6
50+32/126	5,0	7,4	9,9	12,4	14,9

Tab. 6-8 Straty ciepła rur RAUTHERMEX DUO, SDR 7,4





RAUVITHERM UNO	Straty ciepła $\dot{Q}$ [W/m]					
	średnia temperatura robocza ϑ_b					
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
25/120	3,3	4,9	6,5	8,2	9,8	11,4
32/120	3,8	5,7	7,6	9,5	11,4	13,3
40/120	4,5	6,7	8,9	11,2	13,4	15,6
50/150	4,5	6,8	9,0	11,3	13,5	15,8
63/150	5,5	8,3	11,1	13,8	16,6	19,4
75/175	5,7	8,5	11,4	14,2	17,0	19,9
90/175	6,8	10,2	13,5	16,9	20,3	23,7
110/190	8,2	12,2	16,3	20,4	24,5	28,6
125/210	8,5	12,7	16,9	21,2	25,4	29,6

Tab. 6-9 Straty ciepła rur RAUVITHERM UNO, SDR 11



RAUVITHERM DUO	Straty ciepła $\dot{Q}$ [W/m]					
	średnia temperatura robocza ϑ_b					
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
25+25/150	4,9	7,4	9,8	12,3	14,7	17,2
32+32/150	5,2	7,8	10,4	13,0	15,5	18,1
40+40/150	6,4	9,6	12,8	16,1	19,3	22,5
50+50/175	6,7	10,1	13,4	16,8	20,2	23,5
63+63/210	7,7	11,5	15,4	19,2	23,0	26,9

Tab. 6-10 Straty ciepła rur RAUVITHERM DUO, SDR 11



6.5 Ograniczenia w zakresie temperatury i ciśnienia

W odniesieniu do rur medialnych REHAU SDR 11 w przypadku systemów RAUVITHERM i RAUTHERMEX obowiązują w zależności od stałej temperatury roboczej oraz okresu eksploatacji następujące ograniczenia w zakresie ciśnienia:

Temperatura robocza	Maksymalne ciśnienie przy okresie eksploatacji:				
	1 rok	10 lat	15 lat	25 lat	50 lat
40 °C	12,5 bar	12,1 bar	12,0 bar	12,0 bar	11,9 bar
50 °C	11,1 bar	10,8 bar	10,8 bar	10,7 bar	10,6 bar
60 °C	9,9 bar	9,7 bar	9,6 bar	9,5 bar	9,5 bar
70 °C	8,9 bar	8,6 bar	8,5 bar	8,5 bar	8,5 bar
80 °C	8,0 bar	7,7 bar	7,6 bar	7,6 bar	–
90 °C	7,2 bar	6,9 bar	6,9 bar	–	–
95 °C	6,8 bar	6,6 bar	–	–	–

Tab. 6-11 Ograniczenia w zakresie temperatury i ciśnienia

W ten sposób spełnione zostają w pełnym zakresie minimalne wymagania dotyczące odporności długotrwałej na ciśnienie wewnętrzne zgodnie z normą DIN 16892/93. Przy ustalaniu dopuszczalnych wartości ciśnienia roboczego przyjęto współczynnik bezpieczeństwa na poziomie 1,25. W zewnętrznych instytutach badawczych przeprowadzane są stosowne pomiary referencyjne, które potwierdzają odporność na ciśnienie wewnętrzne.



Rys. 6-18 Szczelność rur badana jest w teście długotrwałym

6.6 Obliczenie okresu użytkowania z zastosowaniem zasady Minera

W praktyce sieć ciepłownicza eksploatowana jest przy zmiennej temperaturze na zasilaniu i powrocie T_1 do T_n . Wynikającą z powyższego faktu długość okresu użytkowania rury medialnej REHAU PE-Xa można obliczyć zgodnie z normą PN-EN ISO 13760 „Zasada Minera”. Okres użytkowania D oblicza się przy pomocy następującego wzoru:

$$D = \left(\frac{f_1/8760}{D_1} + \frac{f_2/8760}{D_2} + \dots + \frac{f_n/8760}{D_n} \right)^{-1}$$

D okres użytkowania w latach przy eksploatacji ze zmiennymi temperaturami w zakresie pomiędzy T_1 do T_n

D_1 do D_n okres użytkowania w latach przy eksploatacji ze stałą temperaturą T_1 do T_n

f_1 do f_n proporcjonalna liczba godzin pracy w roku przy eksploatacji z użyciem medium o temperaturze T_1 do T_n

Przykład obliczenia długości okresu użytkowania

Za podstawę służy typowy zestaw temperatur występujący w sieciach ciepłowniczych w ciągu roku przy płynnej eksploatacji:

- płynna temperatura zasilania zależnie od sezonu	70°C - 90°C
- temperatura powrotu	50 - 55°C
- ciśnienie robocze	6 bar
- 1 rok	365 dni = 8760 h

W poniższej tabeli uwzględniono wyłącznie ciąg zasilający poddawany większemu obciążeniu termicznemu:

Temperatura	Liczba godzin pracy	Okres użytkowania
T_1 60 °C	f_1 0 h	D_1 50 lat
T_2 65 °C	f_2 0 h	D_2 50 lat
T_3 70 °C	f_3 3528 h	D_3 50 lat
T_4 75 °C	f_4 840 h	D_4 35 lat
T_5 80 °C	f_5 3720 h	D_5 25 lat
T_6 85 °C	f_6 504 h	D_6 20 lat
T_7 90 °C	f_7 168 h	D_7 15 lat
T_8 95 °C	f_8 0 h	D_8 10 lat
Suma	8760 h	

Wynikowy okres użytkowania D zgodnie z PN-EN ISO 13760: 31,3 roku



Rys. 6-19 Rury i kształtki badane są w laboratorium

Formularz (patrz załącznik) stanowi na etapie wstępnego projektu istotny instrument umożliwiający wstępne zwymiarowanie sieci w oparciu o pierwsze dane przyłączanych odbiorców. W pierwszym rzędzie chodzi przy tym głównie o dane dotyczące zużycia ciepła, informacje o budynku oraz dane dotyczące dotychczasowej instalacji grzewczej, jak również o ogólną gotowość do przyłączenia się do sieci. Dzięki temu można w łatwy sposób ustalić sposób rozmieszczenia przestrzennego przyłączy oraz gęstość infrastruktury w celu wstępnej oceny sieci ciepłowniczej pod kątem opłacalności ekonomicznej.

FORMULARZ BUDYNKU SIEĆ CIEPŁOWNICZA

1. Podłączany odbiorca / interesant

Nazwisko/imię: _____
 Ulica/nr domu: _____
 Kod pocztowy/miejscowość: _____
 Telefon/e-mail (w przypadku pytań): _____

2. Gotowość do przyłączenia się do sieci

☐ **Tak**, przyłączę mój dom do lokalnej sieci ciepłowniczej.
☐ Sądzę, że przyłączyć budynek do lokalnej sieci ciepłowniczej:
☐ **w krótkim okresie czasu** (ok. 1-2 lata) ☐ **w średnim okresie czasu** (ok. 5 lat) ☐ **w dłuższym okresie czasu** (ok. 10 lat)
☐ **Nie**, nie przyłączę mojego domu do lokalnej sieci ciepłowniczej.

3. Budynek

Rodzaj budynku: ☐ dom ☐ budynek domu 1-rodz. ☐ dom szeregowy ☐ Dom wielorodzinny z _____ mieszkańami
 jednorodzinny połowa bliźniaka

Dane budynku: Rok budowy: _____ Rozbudowa / remont: _____
 Pow. mieszkalna: _____ m² Pow. mieszkalna ogrzewana: _____ m²
 Ilość pełnych pięter: _____ ☐ ogrzewane ☐ ogrzewania płewnica
 poddasze

4. Dane dotyczące instalacji grzewczej

Dane kofa: Moc kofa: _____ kW Rok produkcji kofa / typ kofa: _____

Rodz. ogrzewania: ☐ ogrzewanie podłogowe ☐ grzejniki ☐ ogrzewanie ściienne ☐ nagrzewnica powietrza
 Ogrzewanie dodatkowe (np. piec kofowy / piec pokojowy): _____ Palivo: _____ /rok

Średnie zużycie w okresie ostatnich 3-5 lat:

☐ olej opałowy _____ /rok	☐ łączenie z c.w.u. ☐ bez c.w.u.
☐ gaz _____ m ³ /rok	☐ łączenie z c.w.u. ☐ bez c.w.u.
☐ drewno _____ m ³ /rok	☐ łączenie z c.w.u. ☐ bez c.w.u.
☐ prąd _____ kWh/rok	☐ łączenie z c.w.u. ☐ bez c.w.u.

5. Przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Łiczba _____ Pojemność zbiornika wody pitnej: _____
 domowników: ☐ centralnie ☐ podgrzewacz przepływowy / bojler ☐ kolektor słoneczny

strona 1 z 2

Formularz obiektowy (patrz załącznik) służy do gromadzenia istotnych danych niezbędnych do wymiarowania pojedynczego przewodu lub sieci ciepłowniczej. Można w nim zapisać najważniejsze dane potrzebne do celów wymiarowania.

- temperatura na zasilaniu i powrocie w trakcie eksploatacji sieci ciepłowniczej
- spadki ciśnienia w centrali grzewczej
- spadki ciśnienia w węźle cieplnym
- położenie i punkty wysokościowe sieci ciepłowniczej (szkic)
- moc cieplna centrali grzewczej / central grzewczych
- wartości zapotrzebowania cieplnego / dane budynku podłączanego odbiorcy (patrz też formularz budynku)

ZLECENIE WYKONANIA PROJEKTU PRZEZ REHAU CEI

FORMULARZ OBJĘTOWY NA POTRZEBY SIECI CIEPŁOWNICZYCH
W SYSTEMIE RAUTHERMEX / RAUWITHERM

ADNOTACJE WEWNĘTRZNE Kod projektu: _____ Referent: _____

Investycja

Nazwisko			
Ulica/nr domu			
Kod pocztowy/miejscowość			
Faza projektowa	☐ wstępny projekt / kosztorys	☐ projekt budowlany	☐ projekt wykonawczy

Dane klienta

Nazwisko			
Ulica/nr domu			
Kod pocztowy/miejscowość			
Tel. /kaka/e-mail			
Osoba kontaktowa			
☐ instalator	☐ projektant	☐ branża budowlana	☐ władze ☐ inne

Dobór parametrów

Zaplanuj termin ukończenia do dnia:

Określenie parametrów sieci ciepłowniczej lokalnej / dalekiego zasięgu

1. Dane ogólne:

Ogrzewanie:	Temperatura zasilania _____ [°C]	Temperatura powrotu _____ [°C]
Spadek ciśnienia:	Spadek ciśnienia w centrali grzewczej _____ [Pa]	Spadek ciśnienia w węźle ciepłym _____ [Pa]
Pokrycie sieci ciepłowniczej:	Wysokość w najniższym punkcie sieci _____ [m n.p.m.]	Wysokość w najwyższym punkcie sieci _____ [m n.p.m.]
Należy załączyć plan wysokościowy, o ile jest dostępny!		

	Blok kogeneracyjny 1	Blok kogeneracyjny 2	Blok kogeneracyjny 3
Moc termiczna centrali grzewczej / central grzewczych / bloków kogeneracyjnych :	_____ [kW]	_____ [kW]	_____ [kW]

strona 1 z 4

Rys. 6-21 Formularz obiektowy



Przy wymiarowaniu i projektowaniu swojej sieci ciepłowniczej proszę pamiętać, że firma REHAU z własnym Centrum Projektowym pozostaje w każdej chwili do Państwa dyspozycji.

Patrz „Biura sprzedaży firmy REHAU” na stronie 91.

Proszę zwrócić się do nas - chętnie udzielimy Państwu pomocy!

7 BUDOWA RUROCIĄGÓW CIEPŁOWNICZYCH



7.1 Transport i składowanie



W przypadku niefachowo przeprowadzonego transportu lub niewłaściwego składowania mogą wystąpić uszkodzenia rur, osprzętu i kształtek, które mogą mieć negatywny wpływ na ich bezpieczeństwo funkcjonalne, w szczególności na ich doskonałe właściwości termoizolacyjne. Przed ułożeniem rur i elementów rurociągu w wykopie należy sprawdzić pod kątem występowania ewentualnych uszkodzeń powstałych w trakcie transportu i składowania. Nie wolno instalować rur i elementów rurociągu, w których występują uszkodzenia. Z uwagi na fakt, że rury są zwijane w zwoje, po wewnętrznej stronie rur mogą tworzyć się nieregularne pofałdowania, które zazwyczaj nie mają negatywnego wpływu na jakość rur. Po rozwinięciu rury pofałdowania te znikają.

Okres składowania

Aby zapobiec wnikaniu ciał obcych do wnętrza rurociągu i uszkodzeniu rury medialnej wskutek promieniowania ultrafioletowego rury firmy REHAU przeznaczone do sieci ciepłowniczych dalekiego zasięgu należy składować z zamkniętymi końcówkami. Należy unikać kontaktu z mediami wykazującymi szkodliwe działanie (patrz Załącznik 1 do normy DIN 8075). Rury firmy REHAU w ograniczonym zakresie nadają się do składowania w miejscach narażonych na działanie światła słonecznego. Zgodnie z doświadczeniem na terenie Europy Środkowej mogą one być składowane na wolnym powietrzu bez ryzyka utraty właściwości wytrzymałościowych przez okres maksymalnie dwóch lat od daty produkcji. Dłuższe składowanie na wolnym powietrzu lub na obszarach, na których występuje silne promieniowanie słoneczne, np. nad morzem lub w krajach leżących na południu lub na wysokości ponad 1500 m wymaga zastosowania osłony przeciwsłonecznej. W przypadku przykrywania plandekami należy zwrócić uwagę na ich odporność na działanie promieniowania ultrafioletowego i zapewnić dobrą wentylację rur, aby uniknąć nadmiernego gromadzenia się ciepła. Przy składowaniu pod dachem nie obowiązują żadne ograniczenia dotyczące czasu składowania.

Transport

Zwoje rur należy przewozić na powierzchniach ładunkowych w pozycji leżącej, rozkładając je płasko na całym obwodzie i zabezpieczając przed zsunięciem się. Przed załadowaniem rur powierzchnię ładunkową należy oczyścić.



Podnoszenie przy użyciu koparki

Przy podnoszeniu zwoju rur należy zwrócić uwagę na to, aby części zwoju opartej jeszcze jednym końcem o podłoże i obciążonej połową masy zwoju nie ciągnąć po podłożu. Do podnoszenia nie wolno używać lin, lecz pasów o szerokości co najmniej 50 mm. Przy odkładaniu zwoje należy opuszczać przy zachowaniu szczególnej staranności.



Podnoszenie przy użyciu wózka widłowego

Podczas transportu przy pomocy wózka widłowego należy wyścielić widły miękkim materiałem (karton, rury z tworzywa sztucznego). Rury nasunięte na widły wózka widłowego należy zabezpieczyć przed zsunięciem się.



Składowanie

Zaleca się składować zwoje w pozycji leżącej na drewnianych deskach. W ten sposób można w znacznym stopniu wykluczyć ryzyko uszkodzenia, a zwoje dają się w łatwy sposób ponownie podnieść. W żadnym wypadku nie wolno ich składować na materiałach posiadających ostre krawędzie.



Niebezpieczeństwo okaleczenia przez przewracający się zwój!

Z uwagi na ryzyko przewrócenia się zwojów nie wolno składować w pozycji stojącej.

Zwoje należy składować wyłącznie w pozycji leżącej.



Przy składowaniu w pozycji stojącej istnieje ryzyko, że wskutek ciężaru wywieranego na relatywnie niewielką powierzchnię oparcia przedmioty zostaną wciśnięte w płaszczyznę zewnętrzną.

7.2.1 Wskazówki ogólne

Wskazówki dotyczące wykopów pod rurociągi

Szerokość dna wykopu powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej rury oraz uwzględniać ewentualną przestrzeń roboczą, która musi być dostępna, aby można było ułożyć rury. Należy przy tym uwzględnić fakt, że wymiary wykopu pod rurociąg mają wpływ na wielkość i rozłożenie siły nacisku wywieranej przez grunt oraz obciążeń ruchem kołowym, a tym samym na nośność rurociągu.

W przypadku rur REHAU przeznaczonych do sieci ciepłowniczych dalekiego zasięgu jedynie w obrębie połączeń wykonywanych z zastosowaniem złązek wymagane są przestrzenie robocze, które muszą być dostępne i które ustala się zgodnie z normą DIN 4124.

Minimalna grubość warstwy przykrywającej rurę powinna wynosić 60 cm, maksymalna grubość tej warstwy powinna wynosić 2,6 m. Warstwy o mniejszej lub większej grubości wymagają potwierdzenia w drodze obliczeń statycznych.



Generalnie rurociągi należy układać na głębokości, na której nie występuje przemarzanie.

Dno wykopu z podsypką piaskową (o grubości 10 cm i uziarnieniu 0,4) musi posiadać taką szerokość i leżeć na takiej głębokości, aby przewód spoczywał na niej na całej swojej długości.



Rys. 7-1 Odpowiednio wykonane dno wykopu

Dno wykopu nie wolno przekopywać. Przekopany, niespoisty grunt należy przed ułożeniem rur usunąć aż do głębokości, do której została przekopana i zastąpić gruntem niespoistym lub specjalnym podłożem pod rury. Przekopany, niespoisty grunt należy ponownie zagęścić.

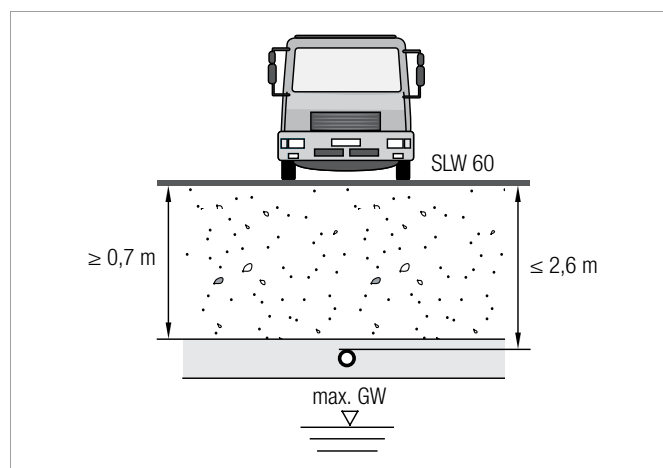


Rys. 7-2 Dno wykopu z podłożem pod rury

Obciążenia ruchem kołowym

Sposób ułożenia rur w pasie drogowym musi zgodnie z normą DIN 1072 odpowiadać wymaganiom klasy obciążenia SLW 30 (= obciążenie całkowite rzędu 300 kN) wzgl. SLW 60. Przy zastosowaniu odpowiedniej nawierzchni zgodnie z Wytycznymi w/s standaryzacji nawierzchni powierzchni przeznaczonych do celów komunikacyjnych (RStO) po rurach można prowadzić ruch o obciążeniu SLW 60.

Przy braku obciążenia ruchem kołowym minimalną głębokość wykopu T można zmniejszyć o 20 cm (patrz Rozdział 7.3.1 „Przekroje wykopów”), przy czym wówczas występować będą większe straty ciepła i ewentualnie trzeba będzie zastosować specjalne środki w celu ochrony przed mrozem



Rys. 7-3 Głębokość wykopu przy obciążeniu ruchem kołowym

7.2.2 Montaż w wykopach otwartych

Standardowym sposobem układania rur jest montaż w wykopach otwartych. Wykop pod rury może być przy tym bardzo wąski. Jedynie w miejscach połączeń należy udostępnić odpowiednią przestrzeń roboczą. Metoda ta nadaje się do wszystkich rodzajów gruntów i może stosować ją każda firma z branży budownictwa infrastrukturalnego.



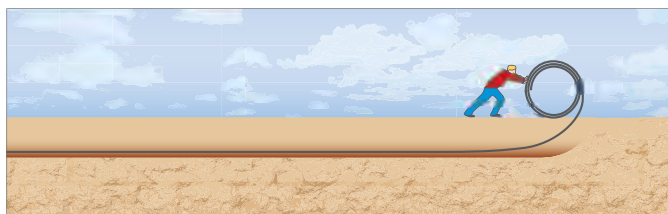
Rys. 7-4 Układanie w wykopach otwartych



- możliwość elastycznego układania bez specjalnych narzędzi
- metoda łatwa i niedroga
- w każdej chwili istnieje możliwość wykonania dodatkowych przyłączy
- minimalna szerokość wykopu, jedynie w miejscach połączeń wykop musi mieć szerokość zapewniającą swobodny dostęp



- w przypadku powierzchni asfaltowych istnieje konieczność odtworzenia nawierzchni asfaltowej
- rurę umieszcza się w otwartym wykopie bez narzędzi.



Rys. 7-5 Schematyczna ilustracja montażu w wykopach otwartych

7.2.3 Metoda układania poprzez wciąganie

Przy wykorzystaniu metody układania poprzez wciąganie rury ciepłownicze REHAU można na przykład przeciągać przez wyłączone z eksploatacji kanały lub wstępnie ułożone puste rury. Poza tym rurę do sieci ciepłowniczych można w bardzo elastyczny sposób wciągać pod przechodzącymi w poprzek kanałami, rurami i innymi przewodami zasilającymi w otwartym wykopie.



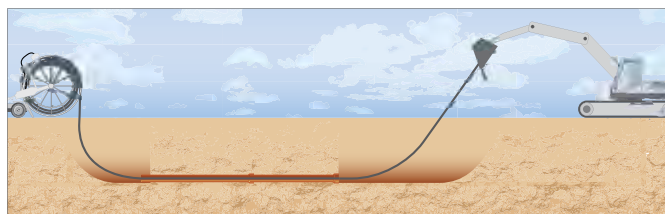
Rys. 7-6 Wózek do odwijania zwojów



- niedroga metoda układania przewodów w pustych rurach, które już istnieją lub zostaną umieszczone metodą przewiertu
- dzięki zespolonej konstrukcji rur RAUTHERMEX można je wciągać przy zastosowaniu dużych sił; w ten sposób udaje się uzyskać duże długości.



- przy wciąganiu rury po ostrych krawędziach należy zastosować rolki prowadzące, aby uniknąć uszkodzenia rury ciepłowniczej
- zaleca się zastosowanie rozwijarki.



Rys. 7-7 Schematyczna ilustracja metody układania poprzez wciąganie

7.2.4 Metoda płuzenia dla systemu RAUTHERMEX

Przy zastosowaniu metody płuzienia rury szybko i bez wielkich nakładów wprowadza się bezpośrednio nad plugiem na dno wykonywanej bruzdy. Metodę tę można stosować w przypadku gruntów, które w dużej mierze są pozbawione kamieni. Do układania rur taką metodą niezbędna jest wyspecjalizowana firma i zazwyczaj jest ona efektywna z ekonomicznego punktu widzenia dopiero przy rurociągach o długości co najmniej 500 m.



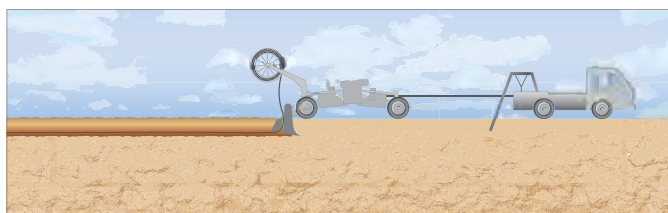
Rys. 7-8 Układanie przy pomocy plugu



- Brak konieczności wykonywania wykopów pod rury.
- Możliwość uzyskania wysokiej wydajności układania do 5 km dziennie w zależności od średnicy rur.
- Korzystna metoda instalacji w przypadku długich, nieutwardzonych powierzchni



- Rury można układać tą metodą wyłącznie na powierzchniach nieutwardzonych i w systemie RAUTHERMEX.
- Trasy nie mogą przecinać żadne inne przewody.
- Układaniem rur metodą płuzienia zajmują się wyspecjalizowane firmy dysponujące odpowiednim wyposażeniem i know-how.
- Metodę tę można stosować wyłącznie przy odpowiednich warunkach geologicznych.



Rys. 7-9 Schematyczna ilustracja metody płuzienia

7.2.5 Montaż przewiertem rur RAUTHERMEX

W przypadku metody przewiertu sterowanego wybierany materiał wypłukiwany jest z otworu przy pomocy cieczy płuczacej. W przeciwnym kierunku wciągana jest natomiast pod ziemię sama rura. Tę metodę stosuje się w przypadku kolizji poprzecznych wymagających dużych nakładów na ich pokonanie (przejścia pod budynkami, autostradą lub rzekami). Zazwyczaj nie znajduje ona zastosowania w przypadku gruntów piaszczystych i skał.



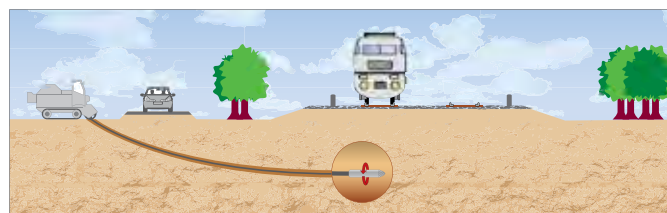
Rys. 7-10 Układanie przy pomocy wiertnicy



- W ten sposób można omijać cenne powierzchnie przy niskich kosztach realizacji.
- Możliwość przechodzenia pod ciekami wodnymi i drogami o dużym natężeniu ruchu.
- Wysoka wydajność układania sięgająca powyżej 100 m dziennie



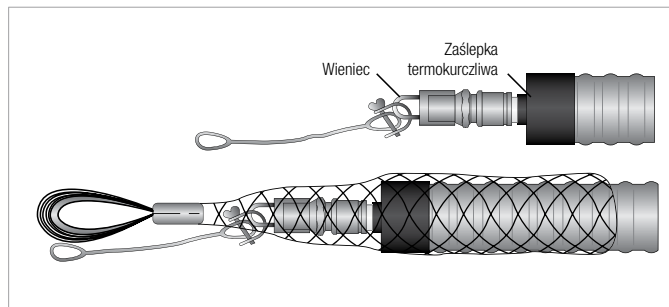
- Metodę montażu przewiertem sterowanym można stosować wyłącznie przy zastosowaniu systemu RAUTHERMEX.
- Maksymalne siły działające na rurę muszą być mniejsze od sił dopuszczalnych (patrz Tab. 7-1 „Maksymalne dopuszczalne siły w przypadku systemu RAUTHERMEX SDR 11” i Tab. 7-2 „Maksymalne dopuszczalne siły w przypadku systemu RAUTHERMEX SDR 7,4”).
- Promień odwiertu wykonywanego metodą przewiertu zależy od rury płuczkowej, a nie od promienia gięcia rury.
- Położenie istniejących przewodów zasilających musi być dokładnie znane, aby można było je ominąć.
- Konieczne jest wykonanie wykopu początkowego i końcowego oraz miejsce dla maszyny o powierzchni ok. 6 – 10 m.
- Preferuje się wciąganie rur do wcześniej umieszczonej rury ochronnej w stosunku do ich układania metodą przewiertu.



Rys. 7-11 Schematyczna ilustracja metody przewiertu sterowanego

Wskazówki dotyczące metody przewiercenia sterowanego

Rurę RAUTHERMEX należy połączyć z głowicą wiertła poprzez rurę wewnętrzną wzgl. w przypadku rur podwójnych DUO poprzez obie rury wewnętrzne i płaszcz.



Rys. 7-12 Sposób połączenia rury RAUTHERMEX z głowicą wiertniczą



Maksymalne dopuszczalne siły, które mogą oddziaływać na rurę:

RAUTHERMEX SDR 11 do przesyłania wody grzewczej	
Średnica	Maks. dopuszczalna siła ciągu [kN]
UNO 20	2
UNO 25	3
UNO 32	4
UNO 40	5
UNO 50	6
UNO 63	8
UNO 75	9
UNO 90	11
UNO 110	12
UNO 125	14
UNO 140	16
DUO 20+20	3
DUO 25+25	5
DUO 32+32	8
DUO 40+40	9
DUO 50+50	11
DUO 63+63	11

Tab. 7-1 Maksymalne dopuszczalne siły ciągu w przypadku systemu RAUTHERMEX SDR 11

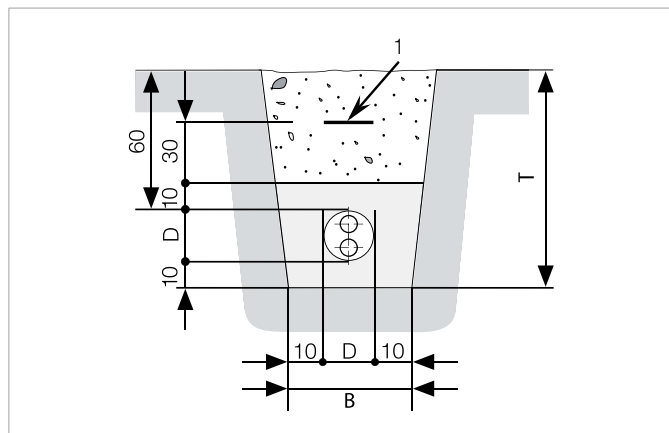
RAUTHERMEX SDR 7,4 do zastosowań sanitarnych	
Średnica	Maks. dopuszczalna siła ciągu [kN]
UNO 20	2
UNO 25	3
UNO 32	4
UNO 40	5
UNO 50	6
UNO 63	8
DUO 25+20	5
DUO 32+20	6
DUO 40+25	8
DUO 50+32	9

Tab. 7-2 Maksymalne dopuszczalne siły ciągu w przypadku systemu RAUTHERMEX SDR 7,4

7.3.1 Wymiary wykopów

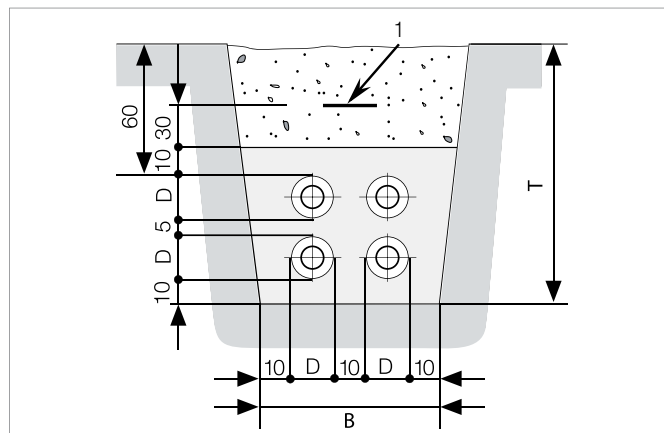
Ilustracje przedstawiają wymagane wymiary wykopów.

W strefie ułożenia przewodu wolno stosować wyłącznie piasek o uziarnieniu 0/4, który należy zagęszczać warstwami sposobem ręcznym.



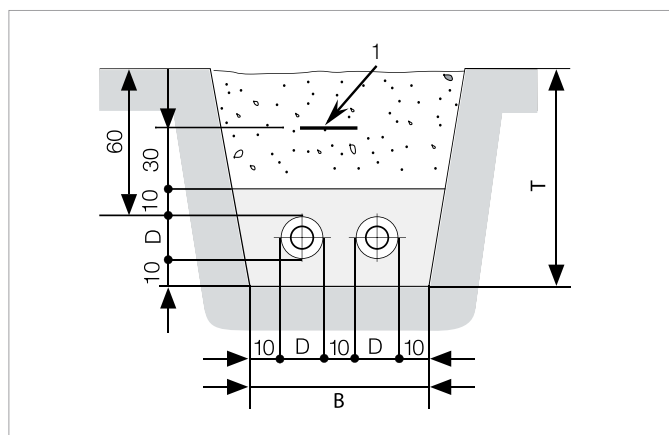
Rys. 7-13 Przekrój wykopu dla jednej rury (UNO lub DUO)

- 1 Taśma ostrzegawcza informująca o przebiegu trasy
B Szerokość dna wykopu
D Średnica rury
T Głębokość wykopu



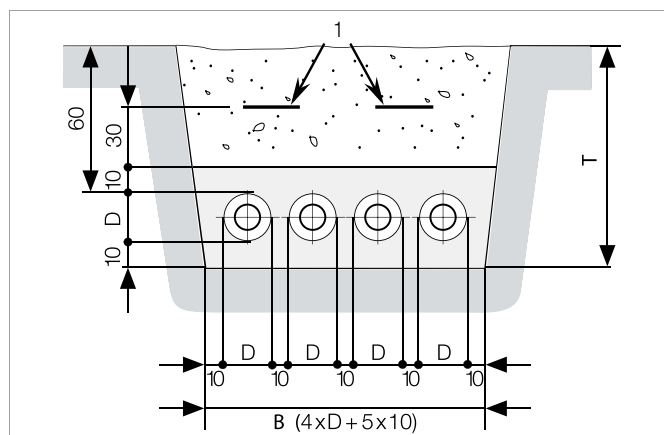
Rys. 7-15 Przekrój wykopu dla 4 rur, wariant 1 (UNO lub DUO)

- 1 Taśma ostrzegawcza informująca o przebiegu trasy
B Szerokość dna wykopu
D Średnica rury
T Głębokość wykopu



Rys. 7-14 Przekrój wykopu dla 2 rur (UNO lub DUO)

- 1 Taśma ostrzegawcza informująca o przebiegu trasy
B Szerokość dna wykopu
D Średnica rury
T Głębokość wykopu



Rys. 7-16 Przekrój wykopu dla 4 rur, wariant 2 (UNO lub DUO)

- 1 Taśma ostrzegawcza informująca o przebiegu trasy
B Szerokość dna wykopu
D Średnica rury
T Głębokość wykopu

7.3.2 Odstępy od przewodów podziemnych

Przy układaniu rur ciepłowniczych układanych w pobliżu przewodów podziemnych należy zachować minimalne odstępy zgodnie z DVGW W400 (patrz tab. 7-3 „Minimalne odstępy od przewodów zasilających przy układaniu rur”).

Jeśli przewody wody pitnej znajdują się w pobliżu przewodów ciepłowniczych, to należy je chronić przed niedopuszczalnym wpływem temperatury przewodów. W przypadku, gdy nie można tego zapewnić poprzez zastosowanie odpowiedniego odstępu, przewody wody pitnej należy zaizolować.

Temperatura przewodów może mieć negatywny wpływ na przewody elektryczne.

Rodzaj przewodu podziemnego	Przewód ułożony równoległe < 5 m / przewód przecinający trasę	Przewód ułożony równoległe < 5 m
Kabel 1 kV, sygnalizacyjny, pomiarowy	0,3 m	0,3 m
Kabel 10 kV	0,6 m	0,7 m
Pojedynczy kabel 30 kV	0,6 m	0,7 m
Kilka kabli 30 kV	1,0 m	1,5 m
Kabel powyżej 60 kV	1,0 m	1,5 m
Przewody gazowe i wodociągowe	0,2 m	0,4 m

Tab. 7-3 Minimalne odstępy od przewodów podziemnych przy układaniu rur ciepłowniczych

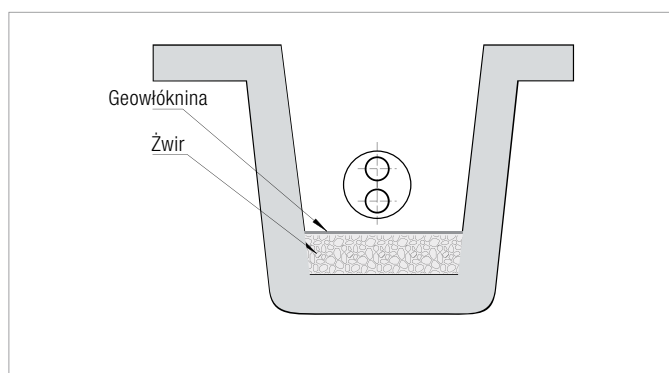


Zasadniczo istnieje możliwość układania rur RAUVITHERM i RAUTHERMEX w wodzie gruntowej lub w tymczasowo stojącej wodzie, jednak nie zaleca się tego z uwagi na zwiększone straty ciepła, z którymi trzeba się liczyć w takiej sytuacji.

Wykonywanie połączeń w wodzie gruntowej stale stojącej jest co do zasady niedopuszczalne!

Grunty pylaste, ilaste i mady

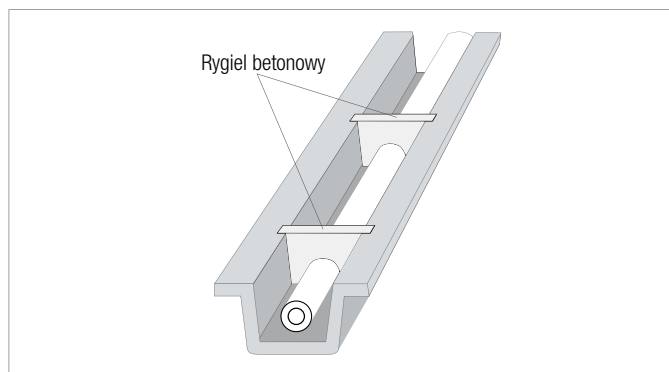
W przypadku układania rur w gruntach ilastych, pylastych i w madach w strefie o zmiennym poziomie wody gruntowej lub pod powierzchniami przeznaczonymi do ruchu należy usunąć stałe przeszkody występujące poniżej rur, które mogą mieć negatywny wpływ na posadowienie rur. Należy przy tym zwrócić uwagę na to, aby takie stałe przeszkody nie występowały do odpowiedniej głębokości.



Rys. 7-17 Zabezpieczenie rury

Odcinki ze spadkiem

Na odcinkach ze spadkiem należy zapobiec wypłukiwaniu warstwy, na której posadowione są rury, poprzez zamontowanie poprzecznych rygli. W razie potrzeby należy przewidzieć drenaż.



Rys. 7-18 Rygle poprzeczne na odcinkach ze spadkiem

Dzięki wysokiej elastyczności rur firmy REHAU można je układać w prosty i szybki sposób. Dają one możliwość omijania przeszkód i zmiany kierunku przebiegu w wykopie bez konieczności stosowania kształtek. Należy mieć jednak przy tym na uwadze uzależnione od temperatury rur minimalne promienie gięcia i siły gięcia podane w tabelach w rozdziale 7.5 „Promienie gięcia i siły gięcia”.



Rys. 7-19 Przejście pod przewodami przecinającymi trasę

W razie potrzeby, np. w przypadku układania w temperaturze poniżej 10°C lub przy dużych średnicach rur, zwoje rur należy poddać wstępnej aklimatyzacji termicznej w hali lub w namiocie.



Rys. 7-20 Zmiana kierunku przebiegu rury bez użycia kształtek



Rys. 7-21 Prosty sposób układania dzięki możliwości elastycznego prowadzenia przewodu

7.5.1 Promienie gięcia



W przypadku konieczności uzyskania wymienionych tu promieni gięcia przy niższych temperaturach, płaszcz osłonowy rur w strefie zgięcia należy podgrzać przy pomocy palnika o łagodnym płomieniu. Podczas prac w temperaturze zamarzania i niższej strefę zgięcia należy co do zasady podgrzać.

**Uszkodzenie rur**

W przypadku nie zachowania minimalnych promieni gięcia rur, rury medialne mogą ulec złamaniu lub uszkodzeniu.

Należy przestrzegać minimalnych promieni gięcia, patrz tab. 7-4 „Minimalne promienie gięcia rur RAUTHERMEX” i Tab. 7-5 „Minimalne promienie gięcia rur RAUVITHERM”.



Aby obejść skutki utraty giętkości w temperaturze zamarzania i niższej, zwój rur można podgrzać, umieszczając go na kilka godzin w ogrzewanej hali lub ogrzewanym namiocie. Ułatwi to późniejsze ułożenie.

Minimalny promień gięcia rur RAUTHERMEX

Średnica zewnętrzna DN	Min. promień gięcia R przy temp. płaszcz zewn. sięgającej 10°C
76 mm	0,7 m
91 mm	0,8 m
111 mm	0,9 m
126 mm	1,0 m
142 mm	1,1 m
162 mm	1,1 m
182 mm	1,3 m
202 mm	1,4 m

Tab. 7-4 Minimalne promienie gięcia rur RAUTHERMEX

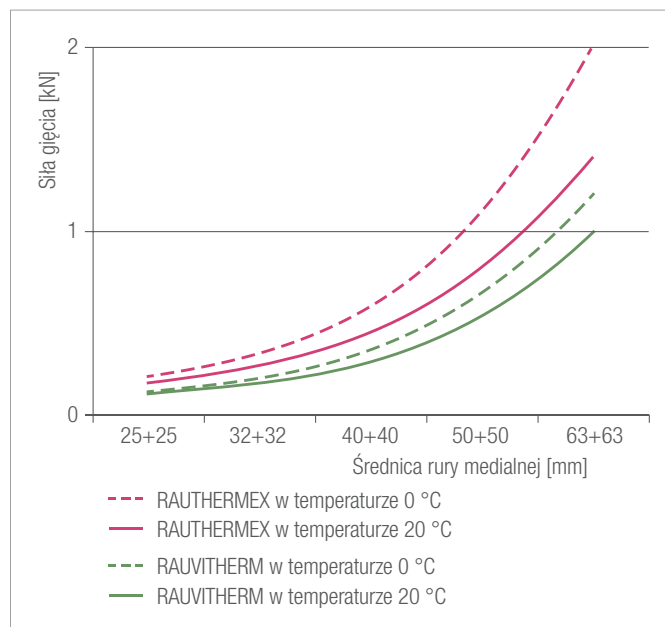
Minimalny promień gięcia rur RAUVITHERM

Średnica zewnętrzna DN	Min. promień gięcia R przy temp. płaszcz zewn. sięgającej 10°C
120 mm	0,9 m
150 mm	1,0 m
175 mm	1,1 m
190 mm	1,2 m
210 mm	1,4 m

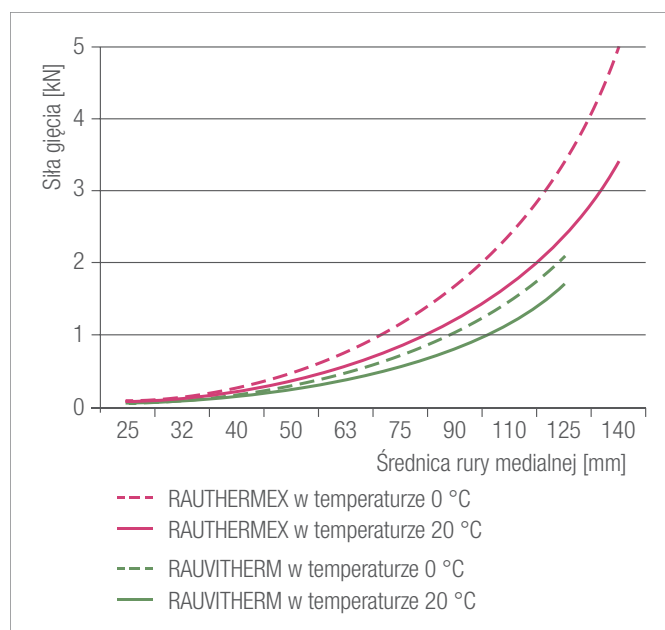
Tab. 7-5 Minimalne promienie gięcia rur RAUVITHERM

7.5.2 Siły gięcia

Istotny wpływ na siły wymagane przy gięciu wzgl. układaniu rur ma temperatura zewnętrzna, budowa rury oraz średnica rury. Siły gięcia, które trzeba zastosować w praktyce, są wyraźnie mniejsze w przypadku systemu rur RAUVITHERM niż w przypadku rur RAUTHERMEX.



Rys. 7-22 Siły gięcia rur DUO



Rys. 7-23 Siły gięcia rur UNO

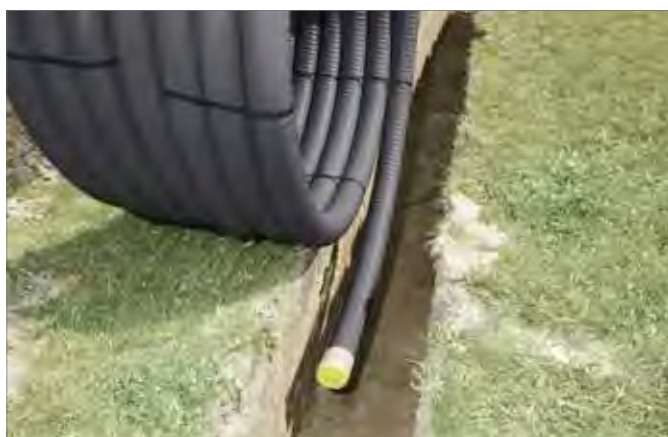


Odprężające rury

Przy zdejmowaniu opłotów spinających zwoje końcówki rur mogą odskoczyć w bok wskutek działania sił sprężystości!
Nie należy przebywać w strefie zagrożenia.

Przecinanie taśm spinających zwoje

Opłoty należy zdejmować zawsze warstwami.



Ryzyko pęknięcia

Z uwagi na ryzyko pęknięcia należy zwrócić uwagę na to, aby odwinęty odcinek rury nie uległ skręceniu.
Dlatego też taśmy należy zdejmować warstwami. Dzięki temu łatwiej też będzie można odwinąć rurę ręcznie.

Zwój należy uwalniać warstwami



Rozwijanie zwoju

W przypadku rur o średnicy zewnętrznej do 150 mm zwój należy rozwijać generalnie w pozycji pionowej. Przy większych średnicach rur zaleca się stosowanie urządzeń odwijających. Wówczas zwoje można przykładowo ułożyć płasko na kołowrocie i ściągać rurę ręcznie lub przy pomocy wolno poruszającego się pojazdu.

W przypadku rur podwójnych DUO należy je ułożyć w taki sposób, by zasilanie i powrót leżały jeden nad drugim, aby ułatwić wykonywanie odgałęzień dla bocznych przyłączy. Rury podwójne DUO dają się przekręcać w częściowo przysypanym wykopie jedynie warunkowo lub w ogóle. Rury należy obrócić przed wykonaniem zasypki.



Łączenie rur

W przypadku złączy i odgałęzień należy zwrócić uwagę na to, aby łączone końcówki rur leżały możliwie w jednej osi wzgl. prostopadle do siebie (patrz zdjęcie po lewej stronie i poniżej).

Kąt α zawarty pomiędzy osią przyłączanej rury a osią złączy nie może przekraczać 10° .



W celu właściwego ustawienia rur należy stosować się do instrukcji montażu „Ustawianie rur pod właściwym kątem”, którą można znaleźć na stronie www.rehau.pl



Wykonywanie podłączeń

Aby mieć więcej swobody w operowaniu rurami przy wykonywaniu połączeń, montaż połączeń należy zakończyć przed zasypaniem wykopu rurociągowego. Należy przy tym dokładnie stosować się do instrukcji montażu tulei zaciskowych wzgl. połączeń wykonywanych z zastosowaniem osłon preizolowanych.



Zasypywanie wykopu rurociągowego

Wykop należy zasypać piaskiem o uziarnieniu 0/4 do wysokości 10 cm powyżej górnej krawędzi rury i zagęścić warstwami sposobem ręcznym.



Ułożenie taśmy ostrzegawczej informującej o przebiegu trasy

W celu lepszej identyfikacji w przypadku późniejszego wykonywania prac ziemnych należy na wysokości 40 cm nad rurą ułożyć taśmę ostrzegawczą informującą o przebiegu trasy. Taśma ostrzegawcza powinna mieć napis „Uwaga, przewód ciepłowniczy”. Aby ułatwić lokalizację ułożonego rurociągu, można zastosować taśmę ostrzegawczą z metalowym przewodem.



Odtworzenie nawierzchni

Zasypać wykop rurociągowy do końca i odtworzyć pierwotną nawierzchnię.

Przejścia rur na elementy specjalne / systemy obce

Elementy połączeniowe firmy REHAU umożliwiają wykonywanie połączeń ze wszystkimi powszechnie stosowanymi elementami armatury ciepłowniczej (zawory odcinające, trójniki rurowe równoległe, trójniki spawane, itp.) oraz systemami obcymi (np. rury ciepłownicze stalowe). Patrz też rozdziały 4.1 do 4.3.

Mufy termokurczliwe REHAU do uniwersalnego stosowania (patrz rozdział 4.5) w niezawodny sposób uszczelniają miejsce połączenia. Technika łączenia przy pomocy muf termokurczliwych można też stosować w przypadku gładkich płaszczy zewnętrznych, np. przejść na preizolowane rury stalowe lub inne elementy armatury.



Rys. 7-24 Przejścia rurowe

Montaż naścienny oraz na wolnym powietrzu

Standardowo rury sieci ciepłowniczych układa się w gruncie, jednak istnieje także możliwość ułożenia na wolnym powietrzu lub na ścianie.

W przypadku ułożenia na wolnym powietrzu lub na ścianie należy mieć na uwadze następujące kwestie:

- Rury należy zamocować przy pomocy obejm rurowych umieszczonych w odstępach co 1 m.
- Rury należy chronić przed działaniem promieni słonecznych, np. przysłaniając je blachą lub przesłoną.
- W razie potrzeby należy przewidzieć specjalne środki w celu ochrony przed pożarem.
- W razie potrzeby należy zastosować środki ochronne zapobiegające zamarzaniu.



Rys. 7-25 Przykład ułożenia na wolnym powietrzu i montażu naściennego

7.8 Przyłącza wykonywane w późniejszym terminie

W celu późniejszego podłączenia się do odcinka sieci ciepłociągowej, którego nie można odciąć lub w przypadku prac remontowych istnieje możliwość zaciśnięcia rury medialnej przed i za miejscem wykonania przyłącza przy pomocy urządzenia zaciskającego. W ten sposób można pod ciśnieniem odciąć przepływ czynnika także bez konieczności korzystania z armatury odcinającej. Przewody należy zaciskać zgodnie z instrukcją DVGW nr GW 332.



Przewodów nie należy zaciskać, jeśli temperatura na zewnątrz jest niższa niż 5°C.

W celu zaciśnięcia przewodu należy stosować się do instrukcji montażu „Zaciskanie” dostępnej na stronie www.rehau.pl



Dzięki efektowi pamięci kształtu rura medialna po zaciśnięciu w znacznej mierze samodzielnie powróci do pierwotnego kształtu. Zaciskanie nie wywiera negatywnego wpływu na rurę medialną.

Po zakończeniu prac podłączeniowych wzgl. remontowych można zwolnić i zdemonstrować zacisk. Następnie można natychmiast przywrócić normalne ciśnienie i temperaturę roboczą. Przy normalnych temperaturach roboczych występujących w sieciach ciepłowniczych dalekiego zasięgu zaciśnięta rura medialna bardzo szybko powraca do pierwotnego kształtu, dzięki czemu zazwyczaj nie ma potrzeby oddzielnego przywracania rurom okrągłego kształtu przy zastosowaniu obejm zaciskających.

Przy zaciskaniu zaciski muszą zatrzymać się w dokładnie określonej odległości od siebie, którą należy zapewnić przy pomocy narzędzia.



Rys. 7-26 Zaciskanie rury medialnej pojedynczej UNO

Wymiary rury medialnej	Odległość pomiędzy zaciskami na narzędziu
25 x 2,3	3,7 mm
32 x 2,9	4,6 mm
40 x 3,7	5,9 mm
50 x 4,6	7,4 mm
63 x 5,8	9,3 mm
75 x 6,8	10,9 mm
90 x 8,2	13,1 mm
110 x 10	16,0 mm

Tab. 7-6 Odległość pomiędzy zaciskami przy stopniu zaciśnięcia wynoszącym 0,8



Rys. 7-27 Zaciskanie rury medialnej podwójnej DUO

7.9.1 Kołowroty do odwijania rur w poziomie

Do łatwego odwijania zwojów, w tym także w ograniczonych warunkach przestrzennych, zaleca się stosować kołowrót odwijający. Zwój mocuje się na kołowrocie i można go odwijać w poziomie. Kołowrót przeznaczony jest przede wszystkim do rur podwójnych DUO, gdyż rury medialne po odwinięciu umieszczone są w wykopie jedna nad drugą.

W zależności od warunków zewnętrznych można stosować dwa warianty odwijania:

Mobilny kołowrót do odwijania rur w poziomie umieszczony na przyczepie

Kołowrót można umieścić na przyczepie jadącej wzdłuż wykopu. Rura odwijana jest bezpośrednio do wykopu.



Rys. 7-28 Kołowrót do odwijania rur w poziomie umieszczony na przyczepie

Stacjonarne kołowroty do odwijania rur w poziomie

W przypadku konieczności wykonania przejść pod przewodami poprzecznie przecinającymi wykop kołowrót można ustawić stacjonarnie na końcu wykopu, skąd rura będzie wciągana do wykopu.



Rys. 7-29 Stacjonarny kołowrót do odwijania rur w poziomie umieszczony na końcu wykopu

7.9.2 Kołowrót do odwijania rur w pionie

W przypadku rur pojedynczych UNO można zastosować również kołowrót do odwijania rur w pionie, gdyż posiadają one tylko jedną rurę medialną. Zwój rur ustawia się w klatce, z której się go następnie odwija. Kołowrót do odwijania rur w pionie może być też stosowany w elastyczny sposób, gdyż jest on wykonany w formie przyczepy.



Rys. 7-30 Kołowrót do odwijania rur w pionie

7.9.3 Uchwyt do obracania rur (rury podwójne DUO)

Przy łączeniu rur podwójnych DUO rury medialne nie mogą leżeć poziomo jedna przy drugiej, lecz muszą być umieszczone pionowo jedna nad drugą. Jako że nie zawsze tak jest, przed połączeniem rury trzeba obrócić do pozycji pionowej. Do tego celu służy uchwyt do obracania rur.



Rys. 7-31 Uchwyt do obracania rur

7.10 Średnie wskaźnikowe czasy układania i montażu rur w praktyce

Układanie rur w otwartym wykopie (bez prac ziemnych)

	Typ/średnica rury	RAUTHERMEX		RAUVITHERM	
		Wymagana ilość osób	Łączny czas pracy (minuty/metry)	Wymagana ilość osób	Łączny czas pracy (minuty/metry)
W tym przejścia pod przewodami, przeszkodami, wykonanie przyłączy do budynków z uwzględnieniem pracy maszyn do układania rur (koparki, kołowroty linowe, itp.)	UNO 20, 25, 32, 40	2	3	2	3
	UNO 50, 63	2 – 3	5	2	4
	UNO 75	2 – 3	7	2 – 3	5
	UNO 90, 110	3	10	2 – 3	8
	UNO 125, 140	3	12	3	10
	DUO 20, 25, 32, 40	2	5	2	4
	DUO 50, 63	2 – 3	7	2	5

Tab. 7-7 Wskaźnikowe czasy układania rur

Łączenie rur medialnych w otwartym wykopie

	Typ/średnica rury	RAUTHERMEX		RAUVITHERM	
		Wymagana ilość osób	Łączny czas pracy (minuty/metry)	Wymagana ilość osób	Łączny czas pracy (minuty/metry)
Wykonanie trójnika odgałęźnego: w tym zdjęcie izolacji z rur, montaż kształtek, zaciśnięcie tulei zaciskowej, przygotowanie pierścienia uszczelniającego wzgl. osłony termokurczliwej. Uwzględniono zastosowanie narzędzi oraz typowe prace przygotowawcze i wykończeniowe	UNO 20, 25, 32, 40	1 – 2	80	1 – 2	60
	UNO 50, 63	2 – 3	100	2	80
	UNO 75	3	140	2 – 3	120
	UNO 90	3	170	3	150
	UNO 110	3	200	3	180
	UNO 125	3	220	3	200
	UNO 140	3	240	–	–
	DUO 20, 25, 32, 40	2	180	1 – 2	160
	DUO 50, 63	3	220	2 – 3	200
Wykonanie połączenia złączki prostej /kolana: w tym zdjęcie izolacji z rur, montaż kształtek, zaciśnięcie tulei zaciskowej, przygotowanie pierścienia uszczelniającego wzgl. osłony termokurczliwej. Uwzględniono zastosowanie narzędzi oraz typowe prace przygotowawcze i wykończeniowe	UNO 20, 25	1 – 2	20	1 – 2	10
	UNO 32, 40	1 – 2	50	1 – 2	40
	UNO 50, 63	2	75	2	65
	UNO 75	2	100	2	90
	UNO 90	2	110	2	100
	UNO 110	2 – 3	130	2	120
	UNO 125	2 – 3	160	2	150
	UNO 140	3	180	–	–
	DUO 20, 25	2	40	2	30
	DUO 32, 40	2	100	2	90
	DUO 50, 63	2	150	2	140

Tab. 7-8 Wskaźnikowe czasy wykonywania połączeń rur medialnych

Wykonanie podejścia do budynku (bez wykonania samego przejścia w murze wzgl. otworu)

	Typ/średnica rury	RAUTHERMEX		RAUVITHERM	
		Wymagana ilość osób	Łączny czas pracy (minuty / metry)	Wymagana ilość osób	Łączny czas pracy (minuty / metry)
W tym zdjęcie izolacji na końcach rur, montaż kształtki zamykającej wzgl. zaworu kulowego, osadzenie pierścienia z wypełnieniem zaprawą naprawczą	UNO 20 – 50	1	50	1	50
	UNO 63 – 110	1 – 2	75	1	65
	UNO 125 – 140	1	90	1 – 2	80
	DUO 20 – 32	1	60	1	50
	DUO 40 – 63	1	80	1	70

Tab. 7-9 Wskaźnikowe czasy wykonywania przyłączy domowych

Izolowanie połączeń rurowych w wykopie

W tym czasy oczekiwania i stygnięcia. Uwzględniono zastosowanie narzędzi oraz typowe prace przygotowawcze i wykończeniowe	Średnica	System muf z klipsami mocującymi		System muf termokurczliwych	
		Wymagana ilość osób	Łączny czas pracy (minuty / metry)	Wymagana ilość osób	Łączny czas pracy (minuty / metry)
Trójnik odgałęźny z osłoną preizolowaną	mała	1	45	1	75
	duża	1	50	1	80
Połączenie przelotowe / kolanowe z osłoną preizolowaną	mała	1	25	1	40
	duża	1	30	1	45

Tab. 7-10 Wskaźnikowe czasy wykonywania izolacji uzupełniającej

Montaż elementów specjalnych

Przykładowy montaż elementów specjalnych, w tym wszystkie prace wstępne, połączenia i izolacja uzupełniająca	Typ rury	System muf z klipsami mocującymi		System muf termokurczliwych	
		Wymagana ilość osób	Łączny czas pracy (minuty / metry)	Wymagana ilość osób	Łączny czas pracy (minuty / metry)
Montaż kompletnego trójnika rurowego równoległego	DUO 25	2	150	2	170
	DUO 40	2 – 3	310	2	290
	DUO 63	3	380	2 – 3	410
Montaż podpowierzchniowej armatury odcinającej (bez zasypywania wykopu, zagęszczania i montażu rur ochronnych)	UNO 25	2	90	2	100
	UNO63	2	200	2	220
	UNO110	3	320	2 – 3	320
	DUO 25	2	140	2	140
	DUO 63	3	380	2 – 3	370

Tab. 7-11 Wskaźnikowe czasy montażu elementów specjalnych



8 WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE URUCHAMIANIA I EKSPLOATACJI

8.1 Wymagania w odniesieniu do wody grzewczej

8.1.1 Informacje ogólne

Warunki uruchamiania i eksploatacji urządzeń centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej mają duży wpływ na występowanie uszkodzeń spowodowanych korozją i osadów mineralnych. Aby zapobiec uszkodzeniom sieci powstającym z tego tytułu należy uwzględnić określone parametry wody oraz przestrzegać odpowiednich wartości granicznych. System przesyłowy wolno eksploatować używając wyłącznie odpowiednio dobranej i uzdatnionej wody. W trakcie eksploatacji należy bezwzględnie przeprowadzać regularne kontrole jakości wody grzewczej.

W przypadku zastosowania nieodpowiedniego czynnika mogą wystąpić różnego rodzaju uszkodzenia:

Osady

Woda w rurach (woda pitna, woda wodociągowa) zawiera większą lub mniejszą ilość uwolnionych gazów i soli. O tworzeniu się osadów decyduje twardość węglanowa oraz twardość całkowita wody. Czynniki powodującymi twardość są wodorowęglany oraz jony wapnia i magnezu. Reakcje wytrącania się, które mogą prowadzić do powstawania osadów i zarastania rur i kształtek, zachodzą przede wszystkim przy wzroście temperatury. Osady zawierające żelazo, takie jak tlenki żelaza i wodorotlenki (rdza) lub magnetyt mogą tworzyć się w płytowych wymiennikach ciepła lub innych elementach.

Korozja

Istnieją bardzo zróżnicowane rodzaje korozji i mechanizmy powstawania korozji, przy czym przyczyną większości z nich są reakcje chemiczne. Wpływ na korozję ma przy tym między innymi skład chemiczny wody grzewczej oraz materiały zastosowane do wykonania instalacji. Decydującą rolę w procesach korozji metalu odgrywa zawartość tlenu. Poza tym za czynnikiem mającym wpływ na występowanie korozji jest wartość pH (stężenie kwasów), pojemność kwasowa (pojemność buforowa) oraz zawartość soli.

W Tab. 8-1 przedstawiono zalecane wartości dotyczące jakości wody grzewczej. Rozróżnia się przy tym eksploatację przy niskiej i wysokiej zawartości soli:

Właściwości	Jednostka	Niska zawartość soli		Wysoka zawartość soli
Przewodność elektryczna przy 25 °C	μS/cm	10 – 30	> 30 – 100	≥ 100 – 1.500
Wygląd		klarowna, bez substancji tworzących zawiesinę		
Wartość pH ¹⁾ przy 25 °C		9 – 10,0	9,0 – 10,5	9,0 – 10,5
Tlen ²⁾	mg/l	< 0,1	< 0,05	< 0,02
Twardość ³⁾ (berylowce)	mmol/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02
	°dH	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Tab. 8-1 Zalecane wartości dotyczące jakości wody grzewczej zgodnie z AGFW FW510 wzgl. VdTV-TCh 1466

¹⁾ w zależności od materiałów użytych do produkcji, w odniesieniu do materiałów zawierających żelazo korozja zostaje zatrzymana przy podanej wartości

²⁾ zawartość tlenu < 0,1 mg/l, jednak możliwie jak najmniejsza

³⁾ zalecenia z podręcznika jakości wody firmy Danfoss, zgodnie z VdTV-TCh 1466 twardość całkowita < 0,1 °dH

8.1.2 Uruchomienie

Uzdatnienie wody grzewczej oraz jej kontrolę należy zlecić wyspecjalizowanym firmom.

W trakcie eksploatacji jakość wody pod względem stężenia tlenu, wartości pH oraz przewodności elektrycznej należy utrzymywać na stałe w wyznaczonym zakresie. W przypadku przekroczenia zalecanych wartości dotyczących wody grzewczej / wody ciepłowniczej należy zastosować odpowiednie środki.

Z uwagi na fakt, że w ciepłownictwie eksploatacja prowadzona jest w praktyce zazwyczaj przy niskiej zawartości soli, niżej podane zalecenia odnoszą się właśnie do tego typu eksploatacji. Oprócz przedstawionych działań należy postępować zgodnie z aktualnym stanem wiedzy technicznej. W szczególności wiążące są wytyczne VDI 2035, które zostały przytoczone tu we fragmentach i które należy zastosować odpowiednio do danej instalacji:

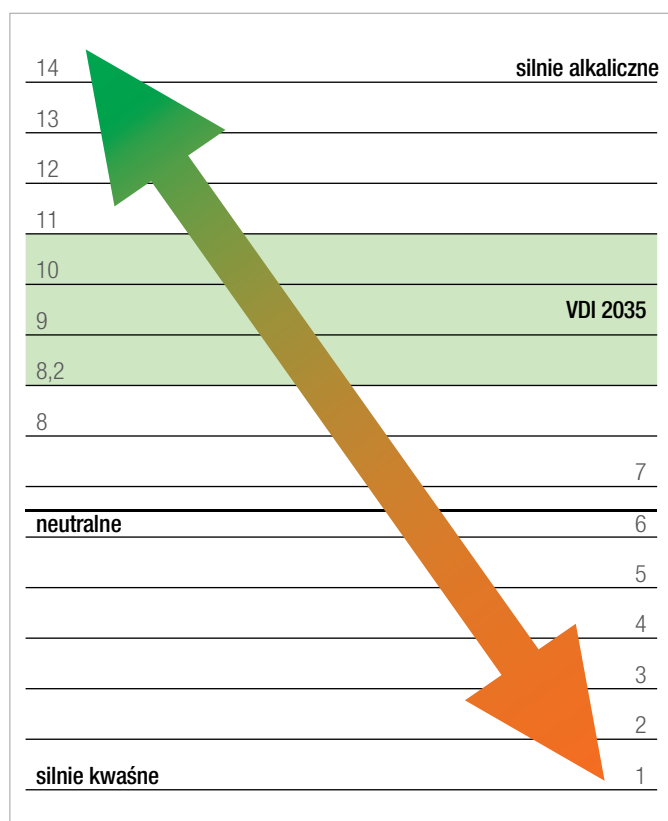
- Wodę w rurach należy całkowicie zmiękczyć poprzez zastosowanie wymienników kationowych regenerowanych przy użyciu soli kuchennej (NaCl).
- W celu uzdatnienia do odpowiedniej wartości pH należy użyć wodorotlenku sodu (NaOH) lub fosforanu sodu (Na₂PO₄).
- Przy sporządzaniu fachowego projektu, instalacji oraz regularnej konserwacji i utrzymaniu sieci należy wyjść z założenia, że zawartość tlenu w trakcie regularnej eksploatacji instalacji zamkniętych z antykorozyjnego punktu widzenia ustabilizuje się na poziomie 0,02 mg/l.
- Do wiązania tlenu nie należy stosować siarczynu sodu (Na₂SO₃), gdyż w trakcie wiązania tlenu siarczyny przekształcają się w siarczany, a następnie pod działaniem bakterii mogą ulec redukcji tworząc siarczki. W ten sposób powstaje korozyjne środowisko działające szkodliwie na miedź i stal szlachetną.
- Dzięki zastosowaniu rur medialnych REHAU PE-Xa w przypadku przewodów ciepłowniczych RAUTHERMEX lub RAUVITHERM ułożonych w gruncie nie trzeba liczyć się ze zwiększonym dopływem tlenu.

Patrz też tab. 3-1 na stronie 8, wiersz dotyczący warstwy antydyfuzyjnej rury.

- Przed uruchomieniem instalację należy gruntownie przepłukać przy zastosowaniu uzdatnionej wzgl. całkowicie zmiękczonej wody.
- Bezpośrednio po przepłukaniu należy przeprowadzić próbę ciśnieniową przy użyciu wody, którą wypełniona będzie instalacja.
- Należy unikać opróżniania instalacji grzewczej po przeprowadzeniu próby ciśnieniowej przy użyciu wody surowej, gdyż resztki wody nieuchronnie pozostaną w elementach instalacji. Wskutek przedostania się tlenu z powietrza tworzą się warunki umożliwiające zachodzenie reakcji korozyjnych. Na granicy trzech faz wody/materiału/powietrza tworzą się mniejsze lokalne punkty, w których powstaje korozja (korozja na linii wody). Takie wstępnie uszkodzone miejsca mogą korodować dalej w trakcie eksploatacji przy dostępie tlenu i doprowadzić do perforacji ścianek. Te same procesy mogą również zachodzić w przypadku dłuższych przerw w pracy z opróżnieniem instalacji grzewczej lub jej części.
- Należy unikać jedynie czasowego stosowania mieszanin wody / środków chroniących przed zamarzaniem (np. w fazie budowy) i następnie uzupełniania poziomu wodą bez zawartości środków chroniących przed zamarzaniem.
- Bezwzględnie konieczne jest fachowe zainstalowanie i uruchomienie układu stabilizacji ciśnienia jako środka chroniącego przed korozją (patrz też VDI 4708 Arkusz 1). Jest to najważniejszy środek techniczny ograniczający do minimum dostępu tlenu.

- Nieodzwon jest całkowite odpowietrzenie instalacji przy maksymalnej temperaturze roboczej w celu uniknięcia poduszek i pęcherzy gazowych.
- Po uruchomieniu instalacji należy przy maksymalnej temperaturze roboczej przeprowadzić kontrolę eksploatacyjną pod kątem występowania zakłóceń w funkcjonowaniu, wycieków i nietypowych odgłosów.
- Zastosowanie dodatków do wody grzewczej (chemikaliów) jako środka chroniącego przed korozją niezbędne jest zazwyczaj jedynie w przypadku instalacji ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania otwartych z antykorozyjnego punktu widzenia. Należy stosować się do wskazań producenta dodatków. Dodatki mogą sprzyjać tworzeniu się biofilmu.

Parametry instalacji przy uruchomieniu należy udokumentować w książce instalacji (np. zgodnie z Załącznikiem C VDI 2035 Arkusz 2). Książkę instalacji należy przekazać użytkownikowi instalacji po jej uruchomieniu przez instalatora lub projektanta. Użytkownik jest od tego momentu odpowiedzialny za prowadzenie książki instalacji. Książka instalacji stanowi integralny element instalacji.



Rys. 8-1 Wartość pH

8.1.3 Eksploatacja, konserwacja, utrzymanie

Instalacje ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania należy poddawać konserwacji przynajmniej raz w roku. Za konserwację odpowiada użytkownik.

Najważniejszą czynnością konserwacyjną w trakcie eksploatacji jest kontrola ciśnienia w instalacji, aby uniknąć w szczególności zbyt niskiego ciśnienia, któremu towarzyszy wnikanie tlenu do wody grzewczej w instalacji. Spadek ciśnienia w instalacji poniżej dopuszczalnego poziomu w trakcie eksploatacji jest oznaką wadliwego funkcjonowania układu stabilizacji ciśnienia lub występowania wycieku. Należy przeprowadzić odpowiednie czynności naprawcze. Spadek ciśnienia poniżej dopuszczalnego poziomu prowadzi do powstawania poduszek powietrznych w najwyżej położonych strefach instalacji, co powoduje zakłócenia obiegu wody grzewczej i ma negatywny wpływ na wymianę ciepła. Po usunięciu usterek w układzie stabilizacji ciśnienia wzgl. przecieków instalację należy odpowietrzyć i uzupełnić poziom wody.

Ponadto obowiązują następujące zasady:

- W przypadku wszystkich instalacji, w których woda wypełniająca instalację lub dolewana do niej wzgl. woda grzewcza poddawana jest uzdatnianiu, należy przeprowadzać pomiary i dokumentować przewodność oraz wartość pH zgodnie z zaleceniami producenta, lecz nie rzadziej niż raz do roku. To samo dotyczy instalacji o nominalnej mocy cieplnej powyżej 600 kW niezależnie od tego, czy woda poddawana jest uzdatnianiu.
- W przypadku przekroczenia zalecanych wartości dotyczących przewodności zgodnie z tab. 8-1 na stronie 74 należy podjąć działania w celu obniżenia przewodności (np. oczyszczanie wody grzewczej).
- W przypadku, gdy woda poddawana będzie uzdatnianiu, projektant wzgl. instalator musi ustalić i udokumentować parametry kontrolne oraz związane z nimi zakresy wartości zadanych.
- Projektant musi również podać częstotliwość kontroli oraz niezbędne kroki, które należy wykonać w przypadku wystąpienia odchyleń od zadanego zakresu. Musi to zostać udokumentowane.
- W przypadku instalacji wymagających uzupełniania dużych ilości wody (np. powyżej 10% objętości instalacji w ciągu roku) należy niezwłocznie znaleźć przyczynę tego stanu rzeczy i usunąć usterkę. Trzeba pamiętać o tym, że w przypadku ciągłego uzupełniania dużych ilości wody wypełniającej instalację wzgl. dolewanej jako uzupełnienie istnieje również zwiększone prawdopodobieństwo korozji elementów umieszczonych w kierunku przepływu za punktem, w którym uzupełniana jest woda.

8.1.4 Uzdatnianie wody

Wodę należy uzdatniać poprzez dodawanie chemikaliów jedynie w wyjątkowych przypadkach.

Dobór metod uzdatniania wody oraz wprowadzanie zmian w sposobie uzdatniania wody wymaga fachowej wiedzy i należy powierzyć to wyspecjalizowanym firmom. Wszystkie zabiegi związane z uzdatnianiem wody należy uzasadnić i udokumentować w książce instalacji.

8.1.5 Pobieranie próbek wody do celów analizy w zewnętrznym laboratorium



Ryzyko poparzenia

Kontakt z wypływającą wodą grzewczą może doprowadzić do ciężkich oparzeń. Należy stosować odpowiednie wyposażenie ochronne.

Zbiornik, do którego mają zostać pobrane próbki wody, musi spełniać następujące wymagania:

- jego pojemność musi wynosić co najmniej 1 litr
- musi być czysty i nie zawierać pozostałości po środkach chemicznych
- powinna istnieć możliwość szczelnego zamknięcia
- musi być odporny na pęknięcia (np. butelka PET po wodzie pitnej)
- musi zapewniać możliwość umieszczenia opisu

Próbkę należy pobrać ze środka przepływającego strumienia hydraulicznego. Stosownie do tego należy najpierw opróżnić przewody odprowadzające:

1. Spuścić z instalacji w odpowiednim miejscu poboru co najmniej dwa litry wody.
2. Napełnić zbiornik na próbki w całości, aż woda przeleje się.
3. Zamknąć szczelnie pojemnik na próbki.
Po zamknięciu pojemnika na próbki nie może znajdować się w nim powietrze.
4. Opisać prawidłowo pojemnik na próbki, aby zapewnić jednoznaczne przyporządkowanie próbki.

8.1.6 Centralna stacja filtrów

Dzięki zastosowaniu kombinowanego filtra mechaniczno-magnetycznego na odejściu bocznym możliwe jest równoległe filtrowanie zawiesin (magnetyt, wióry miedziane, itp.) w trakcie eksploatacji. Zapobiega to ewentualnym zakłóceniom funkcjonowania sieci ciepłowniczej (erozja/korozja, abrazyjne działanie wiórów miedzianych w rurach z tworzywa sztucznego, dodatkowe mechaniczne obciążenie pomp, osady magnetytowe w wymiennikach ciepła, zapychanie zaworów). Takie ciała obce mogą przedostawać się do wody w lokalnych sieciach ciepłowniczych przede wszystkim w bezpośrednich węzłach przydomowych wskutek niefachowo wykonywanych napraw.

Podczas gdy w dużych sieciach ciepłowniczych jedynie 5 – 15% całej wody obiegowej oczyszczanych jest na odejściach, w przypadku małych systemów cyrkulacyjnych opłacalne może być również filtrowanie na poziomie 100%. Należy przy tym jednak pamiętać, że eksploatacja instalacji możliwa jest również przy zapchanym, pełnym filtrze.

Przykład rozwiązania zgodnie z VDI 2035

Uzdatnianie wody bez użycia chemikaliów na przykładzie EnwaMatic® (firma ENWA AS Niemcy)

Wymagania określone w Arkuszu 1:

- łatwe napełnianie instalacji grzewczej zdemineralizowaną / w pełni zmiękczoną wodą poprzez zawór

Wymagania określone w Arkuszu 2:

- stały stopień filtracji na poziomie 5 µm z automatycznym płukaniem wstecznym
- samonastawny układ regulacji wartości pH w zakresie 9-10 dla materiałów zawierających żelazo
- autoredukcja zbyt wysokiej twardości całkowitej w zładzie
- bariera antybakteryjna
- oddzielanie mikropęcherzy

8.2 Próba ciśnieniowa i szczelności

8.2.1 Podstawy do przeprowadzenia próby ciśnieniowej



Przeprowadzenie próby ciśnieniowej z wynikiem pozytywnym i jej udokumentowanie jest warunkiem dochodzenia ewentualnych roszczeń w ramach gwarancji udzielanej przez firmę REHAU wzgl. porozumienia w/s przejęcia odpowiedzialności cywilnej zawartego z Centralnym Zrzeszeniem Branży Sanitarnej, Klimatyzacyjnej i Grzewczej (ZVSHK Deutschland). Ze względów bezpieczeństwa technicznego zaleca się przeprowadzanie prób ciśnieniowych sieci ciepłowniczych z użyciem wody. Z uwagi na dużą pojemność rur badanie przy użyciu powietrza wiąże się ze znacznym ryzykiem.

Zgodnie z normą PN-EN 806-4 oraz DIN 1988 próbę ciśnieniową należy przeprowadzić przed przekazaniem instalacji do eksploatacji na ukończonych, lecz jeszcze nie przykrytych w gruncie rurach.

W oparciu o zarejestrowaną krzywą ciśnienia próbnego (ciśnienie stałe, opadające, rosnące) można wydawać jedynie warunkowe opinie dotyczące szczelności instalacji.

- Szczelność instalacji można zweryfikować wyłącznie w drodze kontroli wzrokowej odkrytych przewodów.
- Mikrowycieki można zlokalizować wyłącznie przy wysokim ciśnieniu w drodze kontroli wzrokowej (wypływająca woda).

Dzięki podzieleniu instalacji ciepłowniczej na mniejsze odcinki kontrolne zwiększa się dokładność badania.

8.2.2 Próby szczelności przy użyciu wody

Przygotowania do próby ciśnieniowej przy użyciu wody

1. Rury muszą być dostępne i nie mogą być zakryte.
2. W razie potrzeby należy zdemontować urządzenia zabezpieczające i liczniki, wstawiając w ich miejsce odcinki rur lub zamknięcia rurociągowo.
3. Napełnić rurociągi przefiltrowaną wodą pitną z najniższej położonego miejsca instalacji zwracając uwagę, by do instalacji nie dostało się powietrze. Temperatura wody musi przy tym odpowiadać temperaturze otoczenia (stosunek temperatury otoczenia do temperatury wody $\Delta\theta \leq 10\text{ K}$)
4. Odpowietrzać miejsca poboru aż do chwili, gdy w wypływającej wodzie nie będzie można stwierdzić obecności powietrza.
5. Do próby ciśnieniowej należy użyć urządzenia do prób ciśnieniowych zapewniającego dokładność rzędu 100 hPa (0,1 Pa).
6. Podłączyć urządzenie do prób ciśnieniowych do instalacji ciepłowniczej w jej najniższym punkcie.
7. Starannie zamknąć wszystkie miejsca poboru.



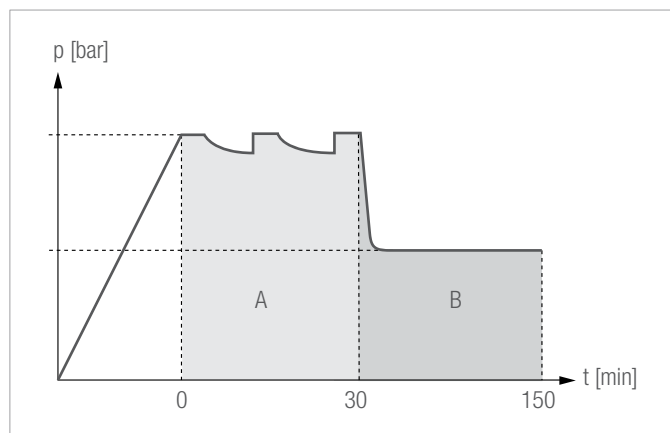
Zmiany temperatury w systemie rur mogą mieć duży wpływ na wyniki badania ciśnieniowego, np. zmiana temperatury rzędu 10 K może spowodować zmianę ciśnienia na poziomie 0,5 do 1 bar.

Z uwagi na właściwości materiałowe rur (np. rozszerzanie się rur przy wzroście ciśnienia) w trakcie próby ciśnieniowej mogą pojawić się wahania ciśnienia.

Na podstawie wartości ciśnienia próbnego oraz krzywej ciśnienia zarejestrowanej podczas badania nie da się wyciągnąć wystarczających wniosków dotyczących szczelności instalacji. Z tego względu całą instalację należy sprawdzić pod kątem szczelności w drodze badania wzrokowego, tak jak to przewidują normy.

8. Upewnić się, że temperatura w trakcie badania pozostanie w miarę możliwości na stałym poziomie.
9. Przygotować protokół próby ciśnieniowej (patrz strona 78) i zapisać dane.

Przebieg próby ciśnieniowej instalacji wykonanych z rur RAUTHERMEX i RAUVITHERM



Rys. 8-2 Wykres próby ciśnieniowej dla rur RAUTHERMEX i RAUVITHERM w oparciu o instrukcję ZVSHK

- A Czas adaptacji (w razie potrzeby dopompować wodę)
B Próba ciśnieniowa dla instalacji wykonanych z rur RAUTHERMEX i RAUVITHERM

1. Wytworzyć w instalacji ciśnienie próbne (= maksymalne ciśnienie robocze x 1,1).
Przykład sposobu obliczenia ciśnienia próbnego: $1,1 \text{ bar} \times 7,6 \text{ bar}$ (przy 80°C) = 8,4 bar
2. Utrzymać ciśnienie próbne przez 30 minut.
W razie potrzeby regularnie korygować ciśnienie próbne.
3. Po 30 minutach zapisać wartość ciśnienia próbnego w protokole próby ciśnieniowej.
4. Sprawdzić całą instalację, a w szczególności miejsca połączeń, pod kątem szczelności w drodze kontroli wzrokowej.
5. Powoli obniżyć ciśnienie próbne do wartości 0,5 x maksymalnego ciśnienia próbnego i zapisać wartość ciśnienia próbnego w protokole próby ciśnieniowej.
Przykład sposobu obliczenia obniżonego ciśnienia próbnego: $0,5 \times 8,4 \text{ bar}$ = 4,2 bar
6. Po 2 godzinach odczytać wartość ciśnienia próbnego i zapisać tę wartość w protokole próby ciśnieniowej.
7. Sprawdzić całą instalację, a w szczególności miejsca połączeń, pod kątem szczelności w drodze kontroli wzrokowej.

W przypadku, gdy ciśnienie kontrolne spadnie:

- ponownie przeprowadzić dokładną kontrolę wzrokową rurociągów, miejsc poboru i połączeń
- po usunięciu przyczyny spadku ciśnienia powtórzyć próbę ciśnieniową instalacji (kroki 1 – 7).

8. Jeśli podczas kontroli wzrokowej nie zostaną stwierdzone żadne nieszczelności, to można zakończyć badanie szczelności.

Zakończenie próby ciśnieniowej przy użyciu wody

Po zakończeniu próby ciśnieniowej:

1. Potwierdzić fakt przeprowadzenia próby ciśnieniowej w protokole próby ciśnieniowej przez firmę wykonawczą i zleceniodawcę.
2. Zdemontować urządzenie do prób ciśnieniowych.
3. Zamontować z powrotem zdemontowane urządzenia zabezpieczające i liczniki.

8.2.3 Protokół próby ciśnieniowej



Formularz protokołu próby ciśnieniowej jest dostępny w internecie na stronie www.rehau.pl bądź skopiować z załączonego niżej wzoru.

PROTOKÓŁ PRÓBY CIŚNIENIOWEJ

System rur RAUTHERMEX i RAUVITHERM

Próba przeprowadzana w oparciu o instrukcję ZVSHK

Próba ciśnieniowa przy użyciu wody

1. Dane instalacji

Inwestycja: _____

Inwestor: _____

Ulica / numer domu: _____

Kod pocztowy / miejscowość: _____

- ☐ Woda wypełniająca instalację została przefiltrowana, przewody instalacji zostały całkowicie odpowietrzone.

Dopuszczalne ciśnienie robocze wynosi _____ bar

Temperatura wody $\vartheta_W =$ _____ °C Temperatura otoczenia $\vartheta_U =$ _____ °C

$\Delta\vartheta = \vartheta_U - \vartheta_W =$ _____ K

2. Próba ciśnieniowa

Krok 1:

- ☐ stosunek temperatury otoczenia do temperatury wody wypełniającej instalację $\Delta\vartheta \leq 10$ K

Ciśnienie próbne _____ bar (1,1 x maksymalne ciśnienie robocze, np. 1,1 x 7,6 bar = 8,4 bar)

Czas oczekiwania _____ min. co najmniej 30 minut; utrzymywać ciśnienie próbne, tzn. regularnie je korygować

Ciśnienie po 30 min. _____ bar

- ☐ Cała instalacja, w tym w szczególności miejsca połączeń, została sprawdzona wzrokowo pod kątem szczelności i nie stwierdzono żadnych nieszczelności.

Krok 2:

Ciśnienie próbne _____ bar (0,5 x maksymalne ciśnienie robocze, np. 0,5 x 8,4 bar = 4,2 bar)

Czas trwania badania _____ min. (120 min.)

Ciśnienie po 120 min. _____ bar

- ☐ Cała instalacja, w tym w szczególności miejsca połączeń, została sprawdzona wzrokowo pod kątem szczelności i nie stwierdzono żadnych nieszczelności.

3. Adnotacje dotyczące badania

- ☐ W trakcie realizacji Kroku 2 próby ciśnieniowej nie stwierdzono spadku ciśnienia na manometrze.

- ☐ Cała instalacja jest szczelna.

4. Potwierdzenie

Zamawiający: _____

Wykonawca: _____

Miejscowość: _____ Data: _____

Załączniki: _____



Podczas instalowania instalacji rurociągowych należy przestrzegać wszystkich obowiązujących krajowych i międzynarodowych przepisów dotyczących układania, instalowania, zapobiegania nieszczęśliwym wypadkom oraz bezpieczeństwa pracy, jak również wskazówek podanych w niniejszej Informacji Technicznej.

Należy również przestrzegać obowiązujących regulacji ustawowych, norm, wytycznych i przepisów (np. DIN, EN, ISO, DVGW, TRGI, VDE i VDI), jak też przepisów dotyczących ochrony środowiska i postanowień wydanych przez branżowe organizacje przedsiębiorstw działające jako zakłady ubezpieczeń w zakresie obowiązkowego ubezpieczenia od następstw nieszczęśliwych wypadków oraz zaleceń lokalnych dostawców mediów.

Obszary zastosowania nie ujęte w niniejszej informacji technicznej (zastosowania specjalne) wymagają konsultacji z naszym działem zastosowań technicznych.

W celu szczegółowych konsultacji proszę zwrócić się do Biura Sprzedaży firmy REHAU na Państwa terenie.

Wskazówki dotyczące projektowania i montażu są związane bezpośrednio z danym produktem firmy REHAU. Przywołane zostały w skrócie ogólnie obowiązujące normy lub przepisy.

Należy stosować się do wytycznych, norm i przepisów zawsze w ich aktualnej wersji.

Należy również uwzględnić dalsze normy, przepisy i wytyczne dotyczące projektowania, instalowania i eksploatacji instalacji ciepłowniczych, które nie zostały wymienione w niniejszej Informacji Technicznej.

Atesty i aprobaty techniczne

Aprobata techniczna ITB AT-15-7923/2009. Giętkie preizolowane rury RAUVITHERM z rurą przewodową z polietylenu usieciowanego (PE-X), do sieci podziemnych

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego - Państwowy Zakład Higieny. Atest Higieniczny Nr: HK/W/0007/01/2009. Rury RAUTHERM FW REHAU. Rury preizolowane RAUTHERMEX.

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego - Państwowy Zakład Higieny. Atest Higieniczny Nr: HK/W/0928/01/2010. System złączy z metali REHAU DN 16-160.

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego - Państwowy Zakład Higieny. Atest Higieniczny Nr: HK/W/0905/01/2010. System muf, kształtek oraz złączy przejściowych elektrooporowych FUSAPEX

Normy ogólne/materiałowe

PN-EN 253

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

PN-EN ISO 527

Tworzywa sztuczne -- Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu

PN-EN ISO 1183

Tworzywa sztuczne -- Metody oznaczania gęstości tworzyw sztucznych nieporowatych

PN-EN 1254-3

Miedź i stopy miedzi -- Łączniki instalacyjne -- Część 3: Łączniki do rur z tworzyw sztucznych z końcówkami zaciskowymi

PN-EN ISO 13760

Rury z tworzyw sztucznych do przesyłania płynów pod ciśnieniem -- Zasada Minera -- Metoda obliczania uszkodzeń skumulowanych

PN-EN 15632-1

Sieci ciepłownicze -- System preizolowanych rur giętkich -- Część 1: Klasyfikacja, wymagania ogólne i metody badań

PN-EN 15632-2

Sieci ciepłownicze -- System preizolowanych rur giętkich -- Część 2: Zespolone plastikowe rury przewodowe; wymagania ogólne i metody badań

PN-EN 15632-3

Sieci ciepłownicze -- System preizolowanych rur giętkich -- Część 3: Niezespolone plastikowe rury przewodowe; wymagania ogólne i metody badań

PN-EN ISO 15875-1

Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do instalacji ciepłej i zimnej wody -- Polietylen sieciowany (PE-X) -- Część 1: Wymagania ogólne

PN-EN ISO 15875-2

Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do instalacji ciepłej i zimnej wody -- Polietylen sieciowany (PE-X) -- Część 2: Rury

PN-EN ISO 15875-3

Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do instalacji ciepłej i zimnej wody -- Polietylen sieciowany (PE-X) -- Część 3: Kształtki

AGFW FW420

Przewody ciepłownicze sieci dalekiego zasięgu wykonane z giętkich systemów rurowych -- Systemy wykonane z polimerowych rur medialnych (PMR)

ASTM C 1113

Badanie przewodności cieplnej materiałów ogniotrwałych przy zastosowaniu drucika cieplnego (metoda termometru oporowego z czujnikiem platynowym)

BGA KTW

Ocena zdrowotna tworzyw sztucznych i innych materiałów niemetalowych stosowanych w obszarze wody pitnej w ramach ustawy o produktach spożywczych i artykułach pierwszej potrzeby

DIN 2424 Część 2

Projektowanie w obszarze gospodarki zaopatrzeniowej, gospodarki wodnej i przewodów przesyłowych

DIN 4102

Palność materiałów i elementów budowlanych

DIN 4726

Systemy ogrzewania powierzchniowego i ciepłej wody użytkowej oraz sposoby podłączania grzejników – Systemy przewodów z rur z tworzywa sztucznego i rur zespolonych

DIN 16892

Rury z sieciowanego polietylenu o wysokiej gęstości (PE-X) – Ogólne wymagania jakościowe, badanie

DIN 16893

Rury z sieciowanego polietylenu o wysokiej gęstości (PE-X) – Wymiary

DIN 53420

Badanie tworzyw piankowych, oznaczanie gęstości objętościowej

DIN 53428

Badanie tworzyw piankowych, oznaczanie zachowania względem cieczy, par, gazów i substancji stałych

DIN 53577

Badanie tworzyw piankowych miękko-giętkich; oznaczanie twardości przy ściskaniu oraz charakterystyki sprężystości metodą próby na ściskanie

DVGW Arkusz roboczy GW 332

Zaciskanie przewodów rurowych z polietylenu w systemach zaopatrzenia w gaz i wodę

DVGW Arkusz roboczy W 270

Namnażanie się mikroorganizmów na materiałach stosowanych w obszarze wody pitnej – Badanie o oceną

DVGW Arkusz roboczy W 400

Zasady techniczne dotyczące instalacji do dystrybucji wody (TRWW)

DVGW Arkusz roboczy W 531

Produkcja, zapewnienie jakości i badania rur z sieciowanego polietylenu przeznaczonych do instalacji wody pitnej

DVGW Arkusz roboczy W 534

Łączniki do rur i połączenia rurowe w instalacjach wody pitnej

DVGW Arkusz roboczy W 544

Rury z tworzywa sztucznego w instalacjach wody pitnej

Projektowanie i układanie

PN-EN 12831

Instalacje grzewcze w budynkach – Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego

DIN 1055

Siły działające na konstrukcje nośne

DIN 4124

Wykopy i rowy – Skarpy, rozparcie i deskowanie ścian wykopów, szerokość przestrzeni roboczych

DIN 8075

Rury z polietylenu (PE) – PE 80, PE 100 – Ogólne wymagania jakościowe, badanie

DIN V 4701

Ocena energetyczna instalacji grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych

Uruchamianie

PN-EN 805

Zaopatrzenie w wodę -- Wymagania dotyczące systemów zewnętrznych i ich części składowych

PN-EN 1264

Wbudowane płaszczyznowe wodne systemy ogrzewania i chłodzenia. Części 1- 5.

AGFW Arkusz roboczy FW 510

Wymagania w odniesieniu do wody obiegowej w systemach ogrzewania przemysłowego i ciepłowniczych oraz wskazówki dotyczące eksploatacji

DIN 1988

Zasady techniczne dotyczące instalacji wody pitnej

DIN 18380 (VOB)

Zasady zlecania i realizacji umów na roboty budowlane (VOB) – Część C: Ogólne warunki techniczne realizacji umów na roboty budowlane (ATV) – Instalacje grzewcze i centralnego podgrzewania wody

VDI 2035

Metody zapobiegania powstawaniu szkód w instalacjach ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania - Tworzenie się kamienia w instalacjach do podgrzewania wody pitnej oraz instalacjach ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania

VDI 4708

Systemy stabilizacji ciśnienia, odpowietrzania i odgazowywania

VdTÜV-TCh 1466

Wartości wskaźnikowe dla wody obiegowej w instalacjach gorącej wody

Instrukcja ZVSHK dotycząca sposobu przeprowadzania prób szczelności instalacji wody pitnej przy użyciu sprężonego powietrza, gazów obojętnych lub wody



Serwis na wszystkich kanałach



Doradztwo (pomoc techniczna)

Już na samym początku przy okazji pierwszych rozważań dotyczących Państwa projektu możemy objaśnić Państwu na miejscu istniejące możliwości i wesprzeć Państwa na przykład serią wykładów i imprez informacyjnych na temat „Efektywnego przesyłania ciepła z wykorzystaniem sieci ciepłowniczych lokalnych i dalekiego zasięgu”.



Osobiste wsparcie techniczne

Udzielimy Państwu osobistych konsultacji przez telefon lub na miejscu.

Proszę umówić się na spotkanie z naszymi specjalistami.



Materiały promujące sprzedaż / strona internetowa

Otrzymają Państwo szczegółowe informacje dotyczące naszych programów, produktów i rozwiązań w wygodny sposób poprzez internet (na stronie: www.rehau.pl), a także w formie drukowanej. Służymy też wsparciem w obszarze sprzedaży detalicznej, oferując profesjonalne materiały promujące sprzedaż skierowane do grup docelowych. Proszę skontaktować się z nami.



Specyfikacje techniczne

Aby umożliwić Państwu zakup dokładnie tych produktów, jakie chcą Państwo zamówić, służymy pomocą w postaci szczegółowych specyfikacji technicznych. Formularze przetargowe są dostępne na stronie www.rehau.pl



Dokumentacja techniczna

Oferujemy Państwu formularze umożliwiające zaprojektowanie sieci ciepłowniczej i zymiarowanie urządzeń pod względem hydraulicznym, jak również formularze protokołów badań i instrukcje montażu, instalacji i układania, które są dostępne na stronie www.rehau.pl



Wsparcie i instruktaż na placu budowy

Mają Państwo pytania dotyczące instalacji naszych produktów przeprowadzanej po raz pierwszy? Chętnie przyjedziemy do Państwa i w fachowy sposób poinstruujemy Państwa i Państwa kolegów na placu budowy.



Akademia REHAU

Seminaria prowadzone w ramach Akademii REHAU stanowią podsumowanie istotnych treści i służą przekazywaniu dającej się przełożyć w praktyce wiedzy w dziedzinie techniki, prawa i sprzedaży. Nasze seminaria odbywają się regularnie w naszych centrach szkoleniowych, biurach sprzedaży REHAU, ale także i bezpośrednio na miejscu u klienta: www.rehau.pl/akademia

Skuteczne projektowanie wspólnie z REHAU

Imponujące możliwości rozwiązań opracowanych na bazie polimerów otwierają przed naszymi klientami i bezpośrednimi użytkownikami fascynujący potencjał korzyści. Na naszych rozwiązaniach systemowych idealnie dostosowanych do Państwa potrzeb korzystają zarówno architekci, projektanci i użytkownicy, jak też inwestorzy i handlowcy.

Firma REHAU jest kompetentnym partnerem w dziedzinie przyszłościowych rozwiązań ekologicznych i ekonomicznych, jak np. instalacje zasilane biogazem / zrębkami opałowymi lub przesyłanie energii cieplnej z wykorzystaniem sieci ciepłowniczych lokalnych i dalekiego zasięgu. Jako dostawca klasy premium oferujemy nie tylko czyste rozwiązania produktowe i systemy, lecz także kompleksowy serwis i wsparcie techniczne.

Firma REHAU jest do Państwa dyspozycji jako niezawodny partner już na etapie projektowania, służąc pomocą od momentu przystąpienia do opracowywania kwestii technicznych aż do złożenia oferty. Koncentrujemy się przy tym zarówno na efektywności energetycznej i opłacalności ekonomicznej Państwa przedsięwzięcia, jak i na jego realizacji pod względem technicznym.

Nasze centrum projektowe odpowiedzialne za obszar infrastruktury podziemnej udzieli Państwu wsparcia zarówno już na etapie sporządzania projektu wstępnego i budowlanego, jak też na etapie sporządzania projektu wykonawczego.

W tym celu proszę wypełnić po prostu odpowiedni formularz obiektowy i przesać go drogą elektroniczną lub faksem do właściwego biura sprzedaży firmy REHAU.



Właściwi partnerzy na zawołanie

Aby móc realizować swoje projekty na wysokim poziomie jakościowym i w wymaganych terminach, muszą mieć Państwo niezawodnych, wysoko wykwalifikowanych partnerów. Udzielimy Państwu wsparcia przy tworzeniu sieci, skontaktujemy Państwa z wyspecjalizowanymi firmami, które będą w stanie w idealny sposób spełnić Państwa wymagania i pomożemy Państwu znaleźć podmiot, który wystawi Państwu certyfikat energetyczny.

W przypadku prostych wymagań polecamy funkcję szybkiego wyszukiwania wyspecjalizowanych partnerów w trybie online na naszej stronie internetowej. Jeśli szukają Państwo partnera o szczególnych kwalifikacjach, chętnie udzielimy takiej rekomendacji telefonicznie.

Partnerzy firmy REHAU w Państwa okolicy

Skontaktujemy Państwa z:

- fachowym instalatorem firmy REHAU
- wyspecjalizowanymi wykonawcami działającymi w Państwa okolicy
- biurami inżynierskimi



ZAŁĄCZNIK

Formularz przyłączeniowy dla sieci ciepłowniczej	81
Formularz obiektowy dla sieci ciepłowniczych w systemie RAUTHERMEX / RAUVITHERM	83

FORMULARZ BUDYNKU SIEĆ CIEPŁOWNICZA

1. Podłączany odbiorca / interesant

Nazwisko/imię: _____

Ulica/nr domu: _____

Kod pocztowy/miejscowość: _____

Telefon/e-mail (w przypadku pytań): _____

2. Gotowość do przyłączenia się do sieci

☐ **Tak**, przyłączę mój dom do lokalnej sieci ciepłowniczej.

☐ Sądzę, że przyłączę budynek do lokalnej sieci ciepłowniczej:

☐ **w krótkim okresie czasu** (ok. 1-2 lata)

☐ **w średnim okresie czasu** (ok. 5 lat)

☐ **w dłuższym okresie czasu** (ok. 10 lat)

☐ **Nie**, nie przyłączę mojego domu do lokalnej sieci ciepłowniczej.

3. Budynek

Rodzaj budynku: ☐ dom ☐ przybudówka domu 1-rodz. ☐ dom szeregowy ☐ Dom wielorodzinny z _____ mieszkaniem
jedenorodzinny połówka bliźniaka

Dane budynku: Rok budowy: _____
Pow. mieszkania: _____ m²
Ilość pełnych pięter: _____

Rozbudowa / remont: _____
Pow. mieszkalna ogrzewana: _____ m²
☐ ogrzewane ☐ ogrzewana piwnica
poddasze

4. Dane dotyczące instalacji grzewczej

Dane kotła: Moc kotła: _____ kW Rok produkcji kotła / typ kotła: _____

Rodz. ogrzewania: ☐ ogrzewanie podłogowe ☐ grzejniki ☐ ogrzewanie ścienne ☐ nagrzewnice powietrza
Ogrzewanie dodatkowe (np. piec kaflowy / piec pokojowy): _____ Paliwo: _____ /rok

Średnie zużycie w okresie ostatnich 3-5 lat:

☐ olej opałowy _____ l/rok	☐ łącznie z c.w.u. ☐ bez c.w.u.
☐ gaz _____ m ³ /rok	☐ łącznie z c.w.u. ☐ bez c.w.u.
☐ drewno _____ m.p./rok	☐ łącznie z c.w.u. ☐ bez c.w.u.
☐ prąd _____ kWh/rok	☐ łącznie z c.w.u. ☐ bez c.w.u.

5. Przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Liczba _____ Pojemność zbiornika wody pitnej: _____

domowników:

☐ centralnie ☐ podgrzewacz przepływowy / bojler ☐ kolektor słoneczny

FORMULARZ BUDYNKU SIEĆ CIEPŁOWNICZA

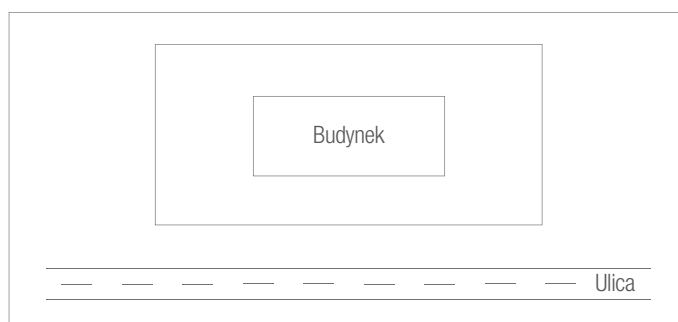
6. Przemysł / działalność gospodarcza

Zapotrzebowanie ciepłe: _____ kWh Moc kotła: _____ kW Liczba godzin pracy: _____ h

7. Położenie instalacji grzewczej

Lokalizacja: ☐ na parterze ☐ w piwnicy ☐ na poddaszu ☐ _____ na piętrze

Położenie instalacji grzewczej w budynku patrząc od strony ulicy, proszę zaznaczyć na rysunku, ewentualnie rozbudowując rysunek:



8. Planowany remont i rozbudowa instalacji

Czy w następnych latach planowane są istotne działania mające na celu uzyskanie oszczędności energetycznych? (np. izolacja, montaż nowych okien, wykonanie izolacji dachu/piwnicy)?

Czy w przyszłości w Państwa budynku / mieszkaniu pojawią się kolejne odbiorniki ciepła (np. dobudowa mieszkania, podjęcie działalności gospodarczej, basen)?

9. Sugestie, pytania, uwagi krytyczne

Miejscowość,
data: _____

Podpis: _____

ZLECENIE WYKONANIA PROJEKTU PRZEZ REHAU CEI

FORMULARZ OBIEKTOWY NA POTRZEBY WYMIAROWANIA SIECI
CIEPŁOWNICZYCH W SYSTEMIE RAUTHERMEX / RAUVITHERM



ADNOTACJE WEWNĘTRZNE

Kod projektu: _____ Referent: _____

Inwestycja

Nazwisko			
Ulica/nr domu			
Kod pocztowy/miejscowość			
Faza projektowa	☐ wstępny projekt / kosztorys	☐ projekt budowlany	☐ projekt wykonawczy

Dane klienta

Nazwisko			
Ulica/nr domu			
Kod pocztowy/miejscowość			
Tel./faks/e-mail			
Osoba kontaktowa			
☐ instalator	☐ projektant	☐ branża budowlana	☐ władze ☐ inne

Dobór parametrów

Żądany termin ukończenia do dnia:

Określenie parametrów sieci ciepłowniczej lokalnej / dalekiego zasięgu

1. Dane ogólne

Ogrzewanie:	Temperatura zasilania _____ [°C]	Temperatura powrotu _____ [°C]
Spadki ciśnienia:	Spadki ciśnienia w centrali grzewczej _____ [Pa]	Spadki ciśnienia w węźle cieplnym _____ [Pa]
Położenie sieci ciepłowniczej:	Wysokość w najniższym punkcie sieci: _____ [m n.p.m.]	Wysokość w najwyższym punkcie sieci: _____ [m n.p.m.]
Należy załączyć plan wysokościowy, o ile jest dostępny!		

	Blok kogeneracyjny 1	Blok kogeneracyjny 2	Blok kogeneracyjny 3
Moc cieplna centrali grzewczej / central grzewczych / bloków kogeneracyjnych :	_____ [kW]	_____ [kW]	_____ [kW]

ZLECENIE WYKONANIA PROJEKTU PRZEZ REHAU CEI

FORMULARZ OBIEKTOWY NA POTRZEBY WYMIAROWANIA SIECI
CIEPŁOWNICZYCH W SYSTEMIE RAUTHERMEX / RAUVITHERM

ADNOTACJE WEWNĘTRZNE

Kod projektu: _____ Referent: _____

2. Dane budynku / dane przyłączanych odbiorców

Nr budynku	Moc grzewcza lub:	Zużycie oleju ¹⁾ lub:	Zużycie gazu ¹⁾	Klasyfikacja budynku ²⁾ wg klas budynków (0, 1, 2, 3)
1	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m ³ /rok]	_____
2	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m ³ /rok]	_____
3	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m ³ /rok]	_____
4	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m ³ /rok]	_____
5	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m ³ /rok]	_____
6	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m ³ /rok]	_____
7	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m ³ /rok]	_____
8	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m ³ /rok]	_____
9	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m ³ /rok]	_____
10	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m ³ /rok]	_____
11	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m ³ /rok]	_____
12	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m ³ /rok]	_____
13	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m ³ /rok]	_____
14	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m ³ /rok]	_____
15	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m ³ /rok]	_____
16	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m ³ /rok]	_____
17	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m ³ /rok]	_____
18	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m ³ /rok]	_____
19	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m ³ /rok]	_____
20	_____ [kW]	_____ [l/rok]	_____ [m ³ /rok]	_____

1) Moc grzewczą na podstawie zużycia oleju lub gazu oblicza się zgodnie z normą przy założeniu 1800 godzin pracy w roku!

W przypadku, gdy liczba przyłączanych odbiorców przekracza 20, proszę dołączyć ich dane w formie pliku Excel.

2) Klasyfikacja budynku do klasy 1, 2, 3 lub 0



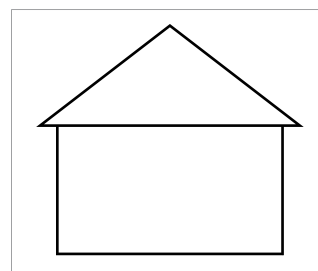
Klasa 1: budynek nowo wybudowany
 $Q < 85 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$



Klasa 2: stary budynek po remoncie
 $Q = 85 - 115 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$



Klasa 3: stary budynek
 $Q > 115 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$



Klasa 0: brak informacji dotyczących klasy budynku

FORMULARZ OBIEKTOWY NA POTRZEBY WYMIAROWANIA SIECI
CIEPŁOWNICZYCH W SYSTEMIE RAUTHERMEX / RAUVITHERM

Unlimited Polymer Solutions

Kod projektu: _____ Referent: _____

Położenie i odległości do odbiorników i odgałęzień (przykład - patrz następna strona):

A full-page sheet of white graph paper featuring a uniform grid of thin, light gray horizontal and vertical lines. The grid consists of small squares covering the entire area of the page.

Należy załączyć szkic wzgl. rysunek w formacie CAD z podanymi długościami / wymiarami!

Załącznik

ZLECENIE WYKONANIA PROJEKTU PRZEZ REHAU CEI

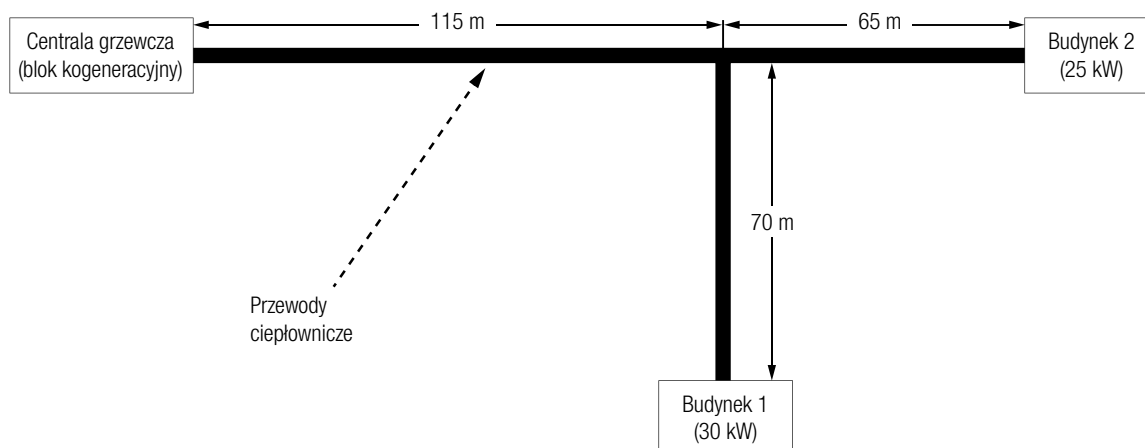
FORMULARZ OBIEKTOWY NA POTRZEBY SIECI CIEPŁOWNICZYCH
W SYSTEMIE RAUTHERMEX / RAUVITHERM



ADNOTACJE WEWNĘTRZNE

Kod projektu: _____ Referent: _____

Przykład



Uwagi / uzupełnienia

(Np. wysokość najwyżej / najniżej położonego punktu w sieci przewodów w stosunku do położenia centrali grzewczej)

Data: _____ Sporządził: _____ ewent. pieczęć / podpis

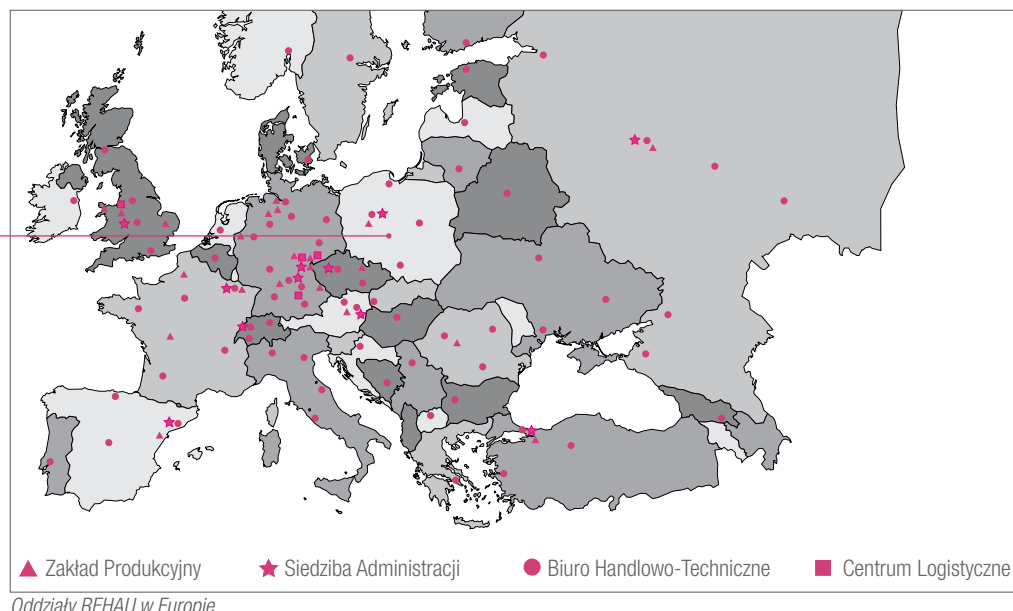
Proszę mieć na uwadze, że nasze usługi doradztwa i projektowania realizujemy na podstawie udostępnionych przez Państwa danych oraz właściwych zbiorów norm technicznych. Proszę sprawdzić w oparciu o dokumentację, czy podane dane i wyniki mają zastosowanie do Państwa inwestycji. Przypominamy, że należy stosować się do wytycznych dotyczących zastosowanych produktów, podanych w aktualnych Informacjach Technicznych. Prace projektowe opisane w załączniku do niniejszego pisma zostaną wykonane dla Państwa bezpłatnie w oparciu o nasze Warunki Dostaw i Płatności, które znajdują Państwo na stronie: www.rehau.pl/wdp

NOTATKI

NOTATKI

NOTATKI

BIURA HANDLOWO-TECHNICZNE REHAU



REHAU jest zawsze blisko swoich klientów. Regionalne Biura Handlowo-Techniczne są do Państwa dyspozycji i mogą Państwo w nich liczyć na szybką, zadowalającą i ciągłą obsługę. Kompetentni specjaliści REHAU zapewniają Państwo profesjonalne doradztwo, odpowiedzi na zapytania rozwiązania problemów.

W centrach logistycznych dostępne są standardowe produkty REHAU. Wspieramy Państwa poprzez doradztwo i czynny udział przy przygotowaniu i realizacji dużych inwestycji lub trudnych projektów. Mogą Państwo skorzystać z usług transportowych REHAU, które umożliwiają dostawę na miejsce budowy lub do domu, lub z centrów dystrybucji REHAU, dzięki którym zaoszczędzą Państwo czas.



Biuro Handlowo-Techniczne REHAU w Gliwicach

ul. Jana Gutenberga 24

44-109 Gliwice

tel. 32 77 55 100

fax 32 77 55 101

gliwice@rehau.com

Biuro Handlowo-Techniczne REHAU w Poznaniu

Baranowo, ul. Poznańska 1 A

62-081 Przeźmierowo k. Poznania

tel. 61 84 98 400

fax 61 84 98 401

poznan@rehau.com

Biuro Handlowo-Techniczne REHAU w Warszawie

ul. Wenecka 12

03-244 Warszawa

tel. 22 20 56 300

fax 22 20 56 301

warszawa@rehau.com

Niniejszy dokument jest chroniony przez prawo autorskie. Powstałe w ten sposób prawa, w szczególności prawo do tłumaczenia, przedruku, pobierania rysunków, przesyłania drogą radiową, powielania na drodze fotomechanicznej lub podobnej, a także zapisywania danych w formie elektronicznej są zastrzeżone.

Udzielane przez nas porady fachowe, tak pisemne, jak i ustne, oparte są na naszych doświadczeniach i wiedzy, nie mogą jednak stanowić wiążącej informacji dla ewentualnych roszczeń.

Warunki wykonania oraz różne przypadki zastosowań, na które nie mamy wpływu, wykluczają prawo do roszczeń na podstawie udzielonych przez nas informacji. Zalecamy każdorazowo upewnić się, czy dany produkt REHAU nadaje się do realizowanej przez Państwa inwestycji.

Zastosowanie i wykonanie inwestycji z udziałem naszych wyrobów odbywa się poza zasięgiem naszych możliwości kontroli i dlatego też to właśnie Państwo ponosicie ostateczną odpowiedzialność. Nasza odpowiedzialność dotyczy stałej jakości materiałów, zgodności dostaw ze specyfikacją i parametrami technicznymi oraz naszymi warunkami dostaw i płatności i ogranicza się do wartości dostarczonego przez nas i zastosowanego przez Państwa wyrobu.

Biura Handlowo-Techniczne REHAU

Gliwice: 44-109 Gliwice – ul. Jana Gutenberga 24 – tel. 32 77 55 100 – fax 32 77 55 101 – gliwice@rehau.com **Poznań:** 62-081 Przeźmierowo k. Poznania – Baranowo, ul. Poznańska 1 A – tel. 61 84 98 400 – fax 61 84 98 401 poznan@rehau.com **Warszawa:** 03-244 Warszawa – ul. Wenecka 12 – tel. 22 20 56 300 – fax 22 20 56 301 – warszawa@rehau.com

REHAU Sp. z o.o. - NIP 781-00-16-806 - Sąd Rejonowy Poznań - Nowe Miasto i Wilda w Poznaniu, VIII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego; nr KRS 000049439 - Kapitał zakładowy: 46 500 000,00 zł