



INFORMACJA TECHNICZNA

SYSTEM INSTALACJI GRZEWCYCH I WODY PITNEJ RAUTITAN

Niniejsza informacja techniczna System instalacji grzewczych i wody pitnej RAUTITAN jest ważna od stycznia 2014.

Wszystkie wymiary i masy są wartościami orientacyjnymi. Zastrzegamy sobie prawo do błędów i zmian technicznych.

Z pojawieniem się niniejszej informacji technicznej, informacja techniczna 893621 PL ważna od stycznia 2010 traci ważność.

Nasze aktualne informacje techniczne są dostępne na stronie internetowej www.rehau.pl

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.



INFORMACJA TECHNICZNA

System instalacji grzewczych i wody pitnej RAUTITAN

Spis treści	4
Przegląd	7
Uniwersalny system RAUTITAN do instalacji wody pitnej	13
Uniwersalny system RAUTITAN do instalacji grzewczych	35
Izolacja i ochrona przed hałasem	78
Normy, przepisy i wytyczne	81

SPIS TREŚCI

1	Informacje oraz wskazówki dotyczące bezpieczeństwa	7	7.3.3	Próba obciążenia	26
2	Przegląd elementów systemu	9	7.3.4	Zakończenie próby szczelności z pozbawionym cząsteczek oleju powietrzem lub gazem inercyjnym	26
3	Opis systemu	10	7.4	Płukanie instalacji wody pitnej	27
3.1	Rury RAUTITAN	10	7.5	Protokół próby szczelności: system RAUTITAN firmy REHAU (instalacja wody pitnej), próba szczelności wodą (szablon do kopiowania)	28
3.2	Technika łączenia typu tuleja zaciskowa firmy REHAU	11	7.6	Protokół próby szczelności: system RAUTITAN firmy REHAU (instalacja wody pitnej), próba szczelności powietrzem lub gazem inercyjnym (szablon do kopiowania)	29
3.3	Inne elementy systemu	12			
3.4	Program uchwyty	12			
3.5	Półłupina wciskowa	12			
	Uniwersalny system RAUTITAN do instalacji wody pitnej		8	Tabele strat ciśnienia instalacji wody pitnej	30
4	Zakres zastosowania	14	8.1	Obliczenia instalacji	30
4.1	Elementy połączeniowe RAUTITAN do instalacji wody pitnej	14	8.2	Przegląd tabel strat ciśnienia	30
4.2	Normy i wytyczne	15	8.3	Tabela strat ciśnienia instalacji wody pitnej RAUTITAN stabil 16–40	31
4.3	Wymagania dotyczące jakości wody do picia	15	8.4	Tabela strat ciśnienia instalacji wody pitnej RAUTITAN flex 16–25	32
4.4	Dezynfekcja	16	8.5	Tabela strat ciśnienia instalacji wody pitnej RAUTITAN flex 32–63	33
4.4.1	Dezynfekcja termiczna w przypadku skażenia	16	8.6	Straty miejscowe (wartości Zeta ζ) złączek RAUTITAN zgodnie z raportem DVGW W 575 (wyciąg)	34
4.4.2	Dezynfekcja chemiczna w przypadku skażenia	16			
4.4.2.1	Chemiczna dezynfekcja okresowa	16			
4.4.2.2	Dezynfekcja chemiczna ciągła	17			
5	Elementy montażowe	18		Uniwersalny system RAUTITAN do instalacji grzewczych	
5.1	Montaż podtynkowy i naścienny	18	9	Zakres zastosowania	36
5.2	Montaż natynkowy	18	9.1	Elementy połączeniowe RAUTITAN do instalacji grzewczych	36
5.3	Układanie instalacji szeregowych i pierścieniowych	19	9.2	Odporność na dyfuzję tlenu	37
5.3.1	Nowe elementy montażowe	19	9.3	Normy i wytyczne	37
5.3.2	Przykład zastosowania instalacji szeregowej i pierścieniowej	19	9.4	Wymagania względem wody grzewczej	37
5.4	Przykłady zastosowania uchwyty montażowych	20	9.5	Wymagania względem wodnego systemu grzewczego	37
5.4.1	Przykład instalacji w łazience	20	9.6	Systemy solarne	37
5.4.2	Przykład instalacji w kuchni	21			
5.4.3	Przykład instalacji w WC	22	10	Parametry systemu	38
6	Podłączenie pod podgrzewacze wody	23	10.1	Temperatury zasilania i powrotu	38
6.1	Elektryczne przepływowe podgrzewacze wody	23	10.2	Zmienny tryb pracy grzewczej	38
6.2	Gazowe przepływowe podgrzewacze wody	23	10.3	Stały tryb pracy grzewczej	38
6.3	Zasobniki ciepłej wody	23	10.4	Maksymalny tryb pracy grzewczej	38
6.4	Systemy solarne	23			
7	Badanie odbiorcze szczelności oraz płukanie instalacji	24	11	Podłączenie grzejników z podłogi	39
7.1	Podstawy dotyczące próby szczelności	24	11.1	Zestaw kątowych garniturów przyłączeniowych ze stali nierdzewnej do grzejników zaworowych	40
7.2	Próba szczelności instalacji wody pitnej z wodą	24	11.2	Zestaw kątowych garniturów przyłączeniowych z miedzi do grzejników zaworowych	40
7.2.1	Przygotowanie próby szczelności z wodą	24	11.3	Trójnikowy garnitur przyłączeniowy do grzejników zaworowych	41
7.2.2	Próba szczelności instalacji z rurą RAUTITAN stabil oraz instalacji mieszanych rur RAUTITAN stabil z rurami metalowymi	25	11.4	Bezpośrednie podłączenie do grzejnika zaworowego rurą uniwersalną RAUTITAN stabil	42
7.2.3	Próba szczelności instalacji z rurą RAUTITAN flex oraz instalacji mieszanych RAUTITAN flex wraz z rurami RAUTITAN stabil lub rurami metalowymi	25	11.5	Bezpośrednie podłączenie do grzejnika zaworowego rurą uniwersalną RAUTITAN flex i zestawem podłączeniowym do grzejników	42
7.2.4	Zakończenie próby szczelności wodą	25	11.6	Kątowy garnitur przyłączeniowy RAUTITAN do grzejników kompaktowych	43
7.3	Próba szczelności instalacji wody pitnej przy użyciu pozbawionego cząsteczek oleju sprężonego powietrza lub gazów inercyjnych	26	11.7	Trójnikowy garnitur przyłączeniowych RAUTITAN do grzejników kompaktowych	43
7.3.1	Przygotowanie próby szczelności przy użyciu pozbawio- nego cząsteczek oleju sprężonego powietrza lub gazów inercyjnych	26	12	Podłączenie grzejników ze ściany	44
7.3.2	Próba szczelności	26	12.1	Kątowy garnitur przyłączeniowy ze stali nierdzewnej do grzejników zaworowych	45

12.2. . . .	Blok podłączeniowy RAUTITAN stabil do grzejników zaworowych	46	18.15. . . .	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej RAUTITAN flex 50 x 6,9 (schłodzenie 10, 15, i 20 K)	76
12.3. . . .	Jednostka montażowa do grzejników zaworowych	47	18.16. . . .	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej RAUTITAN flex 63 x 8,6 (schłodzenie 10, 15 i 20 K)	77
12.4. . . .	Bezpośrednie podłączenie rurą uniwersalną RAUTITAN stabil do grzejników zaworowych	47	19.	Izolacja rur	78
12.5. . . .	Kątowy garnitur przyłączeniowy RAUTITAN do grzejników kompaktowych	48	19.1. . . .	Ogólne zadania izolacji rurowych	78
12.6. . . .	Bezpośrednie podłączenie złączką przejściową z gwintem zewnętrznym RAUTITAN do grzejników kompaktowych	48	19.2. . . .	Izolacja złązek	78
			19.3. . . .	Normy i wytyczne	78
13.	Wytyczne montażowe do podłączania grzejników	49	20.	Ochrona przed hałasem	80
14.	Montaż garniturów przyłączeniowych do grzejników	51	20.1. . . .	Środki zmniejszające rozprzestrzenianie się hałasu	80
14.1. . . .	Podstawy	51	20.2. . . .	Zalety stosowania uniwersalnego systemu RAUTITAN do wody pitnej i ogrzewania	80
14.2. . . .	Rozszerzanie garniturów przyłączeniowych RAUTITAN	51	20.3. . . .	Dźwiękochłonne właściwości rur	80
14.3. . . .	Mocowanie kątowych garniturów RAUTITAN	52	21.	Normy, przepisy i wytyczne	81
14.4. . . .	Przykład podłączenia garniturów przyłączeniowych do grzejników - kroki montażowe	53			
15.	Śrubunki i osprzęt	54			
15.1. . . .	Blok z zaworami kulowymi	54			
15.2. . . .	Zestaw nypli przyłączeniowych G ½ x G ¾	55			
15.3. . . .	Śrubunki zaciskowe RAUTITAN	55			
15.4. . . .	Śrubunki przyłączeniowe	55			
16.	Dodatkowe akcesoria	56			
16.1. . . .	Łącznik krzyżakowy RAUTITAN	56			
16.2. . . .	Rozdzielacz obwodów grzewczych	56			
16.3. . . .	Blok montażowy	57			
16.4. . . .	Podwójna rozeta	57			
16.5. . . .	Mostek montażowy z odpowietrzaczem	58			
16.6. . . .	Belka rozdzielacza z tuleją zaciskową	58			
16.7. . . .	Szafki rozdzielaczy	59			
16.8. . . .	Zestaw do montażu licznika ciepła	59			
17.	Próba szczelności instalacji grzewczej	61			
17.1. . . .	Podstawowe informacje dotyczące próby szczelności	61			
17.2. . . .	Protokół próby szczelności: system RAUTITAN firmy REHAU (instalacja grzewcza)	62			
18.	Tabele strat ciśnienia instalacji grzewczych	63			
18.1. . . .	Wymiarowanie instalacji	63			
18.2. . . .	Przegląd tabel strat ciśnienia	63			
18.3. . . .	Wskazówki do korzystania z tabeli 1 K do obliczania strat ciśnienia	63			
18.4. . . .	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej (schłodzenie 1K)	65			
18.5. . . .	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej RAUTITAN stabil 16,2 x 2,6 (schłodzenie 10, 15 i 20 K)	66			
18.6. . . .	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej RAUTITAN stabil 20 x 2,9 (schłodzenie 10, 15 i 20 K)	67			
18.7. . . .	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej RAUTITAN stabil 25 x 3,7 (schłodzenie 10, 15 i 20 K)	68			
18.8. . . .	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej RAUTITAN stabil 32 x 4,7 (schłodzenie 10, 15 i 20 K)	69			
18.9. . . .	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej RAUTITAN stabil 40 x 6,0 (schłodzenie 10, 15 i 20 K)	70			
18.10. . . .	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej RAUTITAN flex 16 x 2,2 (schłodzenie 10, 15 i 20 K)	71			
18.11. . . .	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej RAUTITAN flex 20 x 2,8 (schłodzenie 10, 15 i 20 K)	72			
18.12. . . .	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej RAUTITAN flex 25 x 3,5 (schłodzenie 10, 15 i 20 K)	73			
18.13. . . .	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej RAUTITAN flex 32 x 4,4 (schłodzenie 10, 15 i 20 K)	74			
18.14. . . .	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej RAUTITAN flex 40 x 5,5 (schłodzenie 10, 15 i 20 K)	75			

1 INFORMACJE ORAZ WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA

Wskazówki dotyczące niniejszej informacji technicznej

Zakres obowiązywania

Niniejsza informacja techniczna obowiązuje na terenie Polski.

Uzupełniające informacje techniczne

- Podstawy systemu, rura i technika łączenia
- Ogrzewanie i chłodzenie płaszczyznowe

Struktura dokumentu

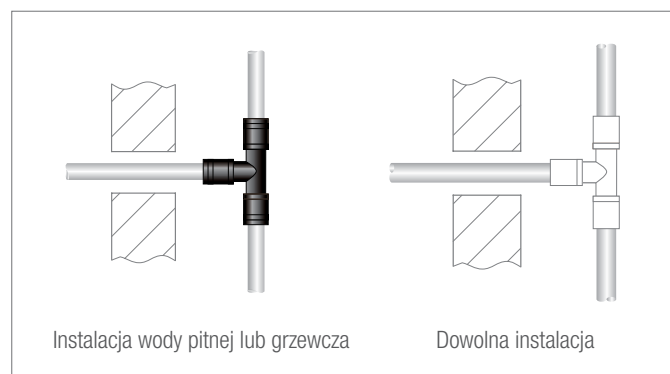
Na początku niniejszej informacji technicznej znajduje się szczegółowy spis treści z podanymi numerami stron.

Definicje

- **Rurociąg** składa się z rur oraz połączeń (np. tuleje zaciskowe, złączki, połączenia na gwint itp.). Dotyczy to zarówno instalacji wody do picia jak i instalacji grzewczych oraz wszystkich pozostałych rurociągów w niniejszej informacji.
- **Instalacje, urządzenia** itp. składają się z rurociągów, jak również niezbędnych elementów budowlanych.
- **Elementy połączeniowe** składają się ze złączek i tulei zaciskowych oraz łączonych rur, jak również uszczelnień i śrubunków.

Ilustracje

Ilustracje poszczególnych systemów uwzględniają odpowiednie kolory rur, złączek i tulei zaciskowych. Jeśli ilustracje dotyczą ogólnie instalacji wody pitnej, grzewczych lub ogrzewania płaszczyznowego, rury są zaznaczone na szaro, a złączki/tuleje zaciskowe na białą.



Rys. 1-1 Przykład instalacji wody pitnej lub grzewczej (po lewej) i przykład obejmujący różne systemy (po prawej)

Piktogramy oraz oznaczenia



Wskazówki bezpieczeństwa



Wskazówka prawna



Informacja



Informacja w internecie



Zalety



Aktualizacje informacji technicznej

Co jakiś czas należy sprawdzać, czy dostępne są nowsze wersje informacji technicznych. Jest to konieczne, aby zapewnić bezpieczeństwo użytkowania oraz prawidłowe funkcjonowanie naszych produktów. Data wydania informacji technicznych znajduje się na okładce. Aktualne informacje techniczne otrzymają Państwo w najbliższym Biurze Handlowo-Technicznym REHAU, w hurtowniach instalacyjnych lub można je pobrać ze strony internetowej www.rehau.pl.

Wskazówki bezpieczeństwa oraz instrukcja obsługi

- Przed rozpoczęciem montażu należy dla bezpieczeństwa własnego oraz osób postronnych przeczytać z uwagą wszystkie wskazówki bezpieczeństwa oraz instrukcję obsługi.
- Instrukcję obsługi przechowywać w łatwo dostępnym miejscu.
- Jeżeli wskazówki bezpieczeństwa lub poszczególne kroki montażowe są niezrozumiałe albo mają Państwo wątpliwości odnośnie ich znaczenia, prosimy o kontakt z najbliższym Biurem Handlowo-Technicznym REHAU.
- **Nieprzestrzeganie wskazówek bezpieczeństwa może prowadzić do szkód materialnych lub urazów.**

Zastosowanie zgodne z przeznaczeniem

System RAUTITAN należy projektować, instalować i eksploatować w sposób opisany w tej informacji technicznej. Inne zastosowania są niezgodne z przeznaczeniem i w związku z tym niedopuszczalne.



Podczas instalacji przewodów i urządzeń należy przestrzegać obowiązujących międzynarodowych i krajowych przepisów dotyczących prowadzenia instalacji, montażu oraz bezpieczeństwa i higieny, a także wskazówek zawartych w tej informacji technicznej.

Należy przestrzegać również obowiązującego prawa, norm, wytycznych, przepisów (np. PN, BHP, DIN, EN, ISO, DVGW, TRGI, VDE i VDI), jak również przepisów ochrony środowiska i ustaleń zakładu ubezpieczeń.

W przypadku zastosowań, które nie znajdują się w niniejszej informacji technicznej (zastosowania specjalne), należy skontaktować się z naszym działem technicznym. W celu uzyskania wsparcia należy zwrócić się do najbliższego Biura Handlowo-Technicznego REHAU.

Wskazówki dotyczące projektowania i montażu są bezpośrednio powiązane z produktami REHAU. Należy również przestrzegać obowiązujących norm i przepisów. Należy przy tym zwrócić uwagę na aktualny stan powyższych dokumentów.

Należy również przestrzegać szczegółowych norm, przepisów oraz wytycznych dotyczących projektowania, montażu i eksploatacji instalacji wody pitnej, grzewczych oraz innych urządzeń w budynku, nie są one bowiem składową tej informacji technicznej.



Kwalifikacje osób montujących

- Montaż systemów REHAU należy powierzyć wyłącznie autoryzowanym i wykwalifikowanym instalatorom.
- Prace przy instalacjach lub przewodach elektrycznych mogą być wykonywane wyłącznie przez przeszkolony w tym zakresie i autoryzowany personel.

Ogólne środki ostrożności

- Miejsce pracy należy utrzymywać w czystości i wolne od przedmiotów utrudniających pracę.
- Należy zapewnić wystarczające oświetlenie miejsca pracy.
- Nie należy dopuszczać dzieci i zwierząt domowych, jak również osób nieupoważnionych do narzędzi i miejsc montażu. Dotyczy to w szczególności prac renowacyjnych wykonywanych w obszarach mieszkalnych.
- Należy stosować wyłącznie oryginalne komponenty REHAU przewidziane dla danego systemu rurowego. Używanie komponentów nienależących do systemu bądź narzędzi nie pochodzących z danego systemu instalacyjnego REHAU może prowadzić do wypadków lub innych zagrożeń.

Odzież robocza

- Należy nosić okulary ochronne, odpowiednią odzież ochronną, obuwie ochronne, kask, a w przypadku długich włosów siatkę na włosy.
- Z powodu niebezpieczeństwa zahaczenia się o części ruchome nie należy nosić obszernej odzieży lub ozdób.
- Podczas robót montażowych wykonywanych na wysokości należy nosić kask ochronny.

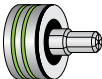
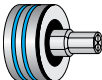
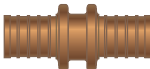
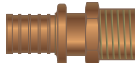
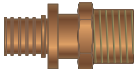
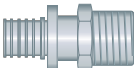
Podczas montażu

- Należy zapoznać się i przestrzegać instrukcji obsługi narzędzia REHAU używanego do montażu.
- Nieprawidłowe posługiwanie się narzędziami może doprowadzić do ubytku na zdrowiu lub zmięddzeń kończyn.
- Nieprawidłowe posługiwanie się narzędziami może doprowadzić do uszkodzeń komponentów oraz nieszczelności instalacji.
- Nożyce firmy REHAU są bardzo ostre. Należy je przechowywać i używać tak, aby nie doszło do skaleczenia.
- Podczas docinania rur zwrócić uwagę na bezpieczną odległość między ręką a narzędziem tnącym.
- Podczas cięcia nie sięgać ręką w strefę pracy narzędzia lub w strefę ruchomych części.
- Po skielichowaniu rury rozszerzona końcówka wraca do swojej pierwotnej formy (efekt pamięci). W fazie po kielichowaniu rury nie wolno wkładać ciał obcych do wnętrza rury.
- Nie wolno podczas procesu zaciskania wkładać ręki w obszar zaciskany oraz w ruchome części narzędzia.
- Aż do zakończenia procesu zaciskania może dojść do wypadnięcia złączki z rury. Niebezpieczeństwo skaleczenia!
- Podczas prac konserwacyjnych, naprawczych, wymiany narzędzi oraz podczas zmiany miejsca montażu wyciągnąć wtyczkę sieciową narzędzia i zabezpieczyć narzędzie przed niezamierzonym włączeniem.

Parametry robocze

Ciśnienie wyższe od dopuszczalnego może uszkodzić elementy systemu. Należy przestrzegać maksymalnego ciśnienia roboczego. Zbyt wysokiemu ciśnieniu można zapobiegać, stosując zawory bezpieczeństwa, ograniczniki ciśnienia lub rozdzielacze systemów.

2 PRZEGLĄD ELEMENTÓW SYSTEMU

System instalacyjny RAUTITAN				
	Średnice 16–40		Średnice 50–63	Narzędzia
Uniwersalny system RAUTITAN do instalacji wody pitnej i grzewczych				
Rura	 Rura uniwersalna RAUTITAN stabil			 
	 Rura uniwersalna RAUTITAN flex			
Tuleja zaciskowa	 RAUTITAN PX PVDF		 RAUTITAN MX mosiądz	
Złączka	 RAUTITAN PX PPSU		  RAUTITAN RX brąz	
	 RAUTITAN RX brąz			
	 RAUTITAN SX stal nierdzewna			

3 OPIS SYSTEMU

3.1 Rury RAUTITAN



Rys. 3-1 Rury RAUTITAN



- Odporna na korozję rura RAUTITAN: brak korozji wżerowej
- Materiał rur PE-Xa zmniejsza przenoszenie się dźwięków
- Brak skłonności do osadzania lub inkrustacji
- Wysoka udarność polietylenu sieciowanego PE-Xa
- Odporność na ścieranie
- Rura dostępna w sztangach lub zwojach



Szczegółowe informacje dotyczące projektowania, montażu oraz instalowania systemów ogrzewania / chłodzenia płaszczyznowego z zastosowaniem rur RAUTITAN, jak również rur grzewczych RAUTHERM S znajdują Państwo w informacji technicznej „Ogrzewanie i chłodzenie płaszczyznowe”.

stabil

Uniwersalna rura RAUTITAN stabil

- Uniwersalne zastosowanie do instalacji wody pitnej oraz instalacji grzewczych
- Odporna na wnikanie tlenu warstwa aluminium
- Posiada atest PZH
- Zakres średnic 16-40
- Utrzymuje stabilną formę po wygięciu

flex

Uniwersalna rura RAUTITAN flex

- Uniwersalne zastosowanie do instalacji wody pitnej oraz instalacji grzewczych
- Warstwa antydyfuzyjna zgodnie z DIN4726
- Posiada atest PZH
- Zakres średnic 16-63
- Elastyczna



Rys. 3-2 Technika łączenia typu tuleja zaciskowa



Rys. 3-3 Możliwości łączenia rur RAUTITAN



- Złączki RAUTITAN mogą być stosowane zarówno do instalacji wody pitnej, jak i instalacji grzewczych
- Jednorodna, trwała technika montażu, duża odporność na warunki budowlane
- Bez uszczelki typu o-ring. Wykorzystanie jako uszczelnienia samego materiału rury
- Łatwa kontrola optyczna
- Dobre właściwości hydrauliczne, rura rozszerzana jest w miejscu wkładania złączki
- Natychmiast po wykonaniu połączeń możliwe obciążanie instalacji ciśnieniem
- Rura nie musi być kalibrowana oraz gratowana
- Jednakowe rodzaje narzędzi i technika montażowa dla instalacji wody pitnej i grzewczych
- Trwale szczelne połączenie typu tuleja zaciskowa zgodne z PN EN 806, DIN 1988, DVGW - arkusz roboczy W 534 i DVGW VP 625
- Dopuszczalny montaż podtynkowy zgodnie z DIN 18380 (VOB)

3.3 Inne elementy systemu



Rys. 3-4 Łuki prowadzące



Rys. 3-6 Puszka przyłączna do ściany

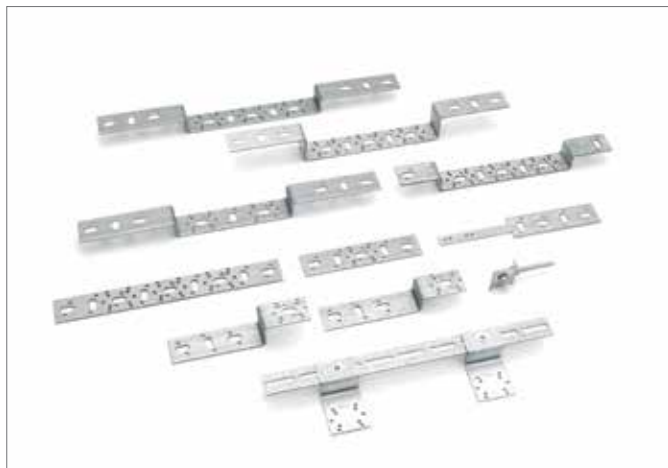


Rys. 3-5 Narzędzia RAUTOOL

- Łuki prowadzące
- Narzędzia RAUTOOL
 - Różne modele
 - Zróżnicowane rodzaje napędów

- Puszka przyłączna do ściany

3.4 Program uchwyty



Rys. 3-7 Program uchwyty

3.5 Półłupina wciskowa



Rys. 3-8 Półłupina wciskowa

UNIWERSALNY SYSTEM RAUTITAN DO INSTALACJI WODY PITNEJ

Spis treści

4	Zakres zastosowania	14
4.1	Elementy połączeniowe RAUTITAN do instalacji wody pitnej	14
4.2	Normy i wytyczne	15
4.3	Wymagania dotyczące jakości wody do picia	15
4.4	Dezynfekcja	16
4.4.1	Dezynfekcja termiczna w przypadku skażenia	16
4.4.2	Dezynfekcja chemiczna w przypadku skażenia	16
4.4.2.1	Chemiczna dezynfekcja okresowa	16
4.4.2.2	Dezynfekcja chemiczna ciągła	17
5	Elementy montażowe	18
5.1	Montaż podtynkowy i naścienny	18
5.2	Montaż natynkowy	18
5.3	Układanie instalacji szeregowych i pierścieniowych	19
5.3.1	Nowe elementy montażowe	19
5.3.2	Przykład zastosowania instalacji szeregowej i pierścieniowej	19
5.4	Przykłady zastosowania uchwytów montażowych	20
5.4.1	Przykład instalacji w łazience	20
5.4.2	Przykład instalacji w kuchni	21
5.4.3	Przykład instalacji w WC	22
6	Podłączenie pod podgrzewacze wody	23
6.1	Elektryczne przepływowe podgrzewacze wody	23
6.2	Gazowe przepływowe podgrzewacze wody	23
6.3	Zasobniki ciepłej wody	23
6.4	Systemy solarne	23
7	Badanie odbiorcze szczelności oraz płukanie instalacji	24
7.1	Podstawy dotyczące próby szczelności	24
7.2	Próba szczelności instalacji wody pitnej z wodą	24
7.2.1	Przygotowanie próby szczelności z wodą	24
7.2.2	Próba szczelności instalacji z rurą RAUTITAN stabil oraz instalacji mieszanych rur RAUTITAN stabil z rurami metalowymi	25
7.2.3	Próba szczelności instalacji z rurą RAUTITAN flex oraz instalacji mieszanych RAUTITAN flex wraz z rurami RAUTITAN stabil lub rurami metalowymi	25
7.2.4	Zakończenie próby szczelności wodą	25
7.3	Próba szczelności instalacji wody pitnej przy użyciu pozbawionego cząsteczek oleju sprężonego powietrza lub gazów inercyjnych	26
7.3.1	Przygotowanie próby szczelności przy użyciu pozbawionego cząsteczek oleju sprężonego powietrza lub gazów inercyjnych	26
7.3.2	Próba szczelności	26
7.3.3	Próba obciążenia	26
7.3.4	Zakończenie próby szczelności z pozbawionym cząsteczek oleju powietrzem lub gazem inercyjnym	26
7.4	Płukanie instalacji wody pitnej	27
7.5	Protokół próby szczelności: system RAUTITAN firmy REHAU (instalacja wody pitnej), próba szczelności wodą (szablon do kopiowania)	28
7.6	Protokół próby szczelności: system RAUTITAN firmy REHAU (instalacja wody pitnej), próba szczelności powietrzem lub gazem inercyjnym (szablon do kopiowania)	29
8	Tabele strat ciśnienia instalacji wody pitnej	30
8.1	Obliczenia instalacji	30
8.2	Przegląd tabel strat ciśnienia	30
8.3	Tabela strat ciśnienia instalacji wody pitnej RAUTITAN stabil 16–40	31
8.4	Tabela strat ciśnienia instalacji wody pitnej RAUTITAN flex 16–25	32
8.5	Tabela strat ciśnienia instalacji wody pitnej RAUTITAN flex 32–63	33
8.6	Straty miejscowe (wartości Zeta ζ) złązek RAUTITAN zgodnie z raportem DVGW W 575 (wyciąg)	34

4 ZAKRES ZASTOSOWANIA

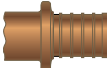
4.1 Elementy połączeniowe RAUTITAN do instalacji wody pitnej



Rys. 4-1 Rury RAUTITAN do instalacji wody pitnej



Proszę zwrócić uwagę na dodatkowe wskazówki znajdujące się w informacji technicznej „Podstawy systemu, rura i technika łączenia”.

Elementy połączeniowe RAUTITAN do instalacji wody pitnej				
Wym.	Rury		Złączki	Tuleje zaciskowe
16	stabil rura uniwersalna RAUTITAN stabil	flex rura uniwersalna RAUTITAN flex	 RAUTITAN PX	 RAUTITAN PX
20				
25				
32				
40				
50	—		 RAUTITAN RX	 RAUTITAN MX
63				



Uniwersalny system RAUTITAN do instalacji wody pitnej i grzewczych należy projektować, obliczać, montować i użytkować zgodnie z PN EN 806, PN EN 1717, WTWiO Cobrti Instal, DIN 1988, części 1-8 (Zasady techniczne dotyczące instalacji wodnych) oraz powszechnie uznanymi regułami techniki dotyczącymi projektowania, obliczeń, wykonawstwa i użytkowania instalacji.

Parametry użytkowe

Zastosowanie: ciepła woda przy 70 °C / 1 MPa (10 bar)
(klasa zastosowania 1-2 wg ISO 10508)

Temperatura obliczeniowa T_D	/ czas T_D	70 °C / 49 lat
Krótkotrwała max. temperatura T_{max}	/ czas T_{max}	80 °C / 1 rok
Krótkotrwała temp. w czasie awarii T_{mal}	/ czas T_{mal}	95 °C / 100 godzin
Suma		50 lat

Tab. 4-1 Parametry użytkowe zgodnie z normą PN EN 806-2, DIN 1988-200 oraz ISO 10508 (klasa zastosowania 1 i 2)

System jest zgodny z następującymi ustawami, normami i wytycznymi:

DVGW

- Rejestracja DVGW dla rur i techniki połączeń (wszystkie średnice).
- Długotrwałe szczelna technika połączeń typu tuleja zaciskowa z rejestracją DVGW zgodna z DIN 1988, PN-EN 806 oraz z arkuszem roboczym DVGW W 534.
- Nadaje się do zastosowania w obiektach o szczególnych wymaganiach w zakresie higieny (np. w szpitalach) wg arkusza roboczego DVGW W 270 (rozwoj bakterii na materiałach mających kontakt z wodą do picia).
- Aktualny atest higieniczny PZH

Normy, przepisy, dyrektywy

- Rury uniwersalne RAUTITAN stabil i RAUTITAN flex oraz złączki RAUTITAN PX odpowiadają zaleceniom KTW (dotyczącym tworzyw sztucznych mających kontakt z wodą do picia) Federalnej Agencji ds. Środowiska, a także posiadają atest Państwowego Zakładu Higieny.
- Złączki RAUTITAN służące do przesyłu wody pitnej, zbudowane są z PPSU, brązu lub stali nierdzewnej.
Dostarczane przez REHAU złączki z tuleją zaciskową odpowiadają każdorazowo obowiązującej normie DIN 50930-6 (Korozja metali – korozja metalicznych materiałów wewnątrz rurociągów, zbiorników oraz aparatury przy obciążeniu korozją poprzez wodę – część 6: wpływ na właściwości wody pitnej).

4.3 Wymagania dotyczące jakości wody do picia

Parametry wody do picia nie mogą wykraczać poza aktualnie obowiązujące wartości graniczne wyznaczone w następujących aktach regulacyjnych:

- DIN 2000
- Aktualne Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi
- Europejska Dyrektywa 98/83/EG Rady z 3 listopada 1998 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi



Złączki RAUTITAN RX wykonane są z brązu zgodnie z PN EN 1982 i dzięki temu szczególnie odporne na korozję. Powszechnie uważa się, że w zasadzie nie istnieje materiał idealny do wszystkich zastosowań. Na skutek oddziaływania różnych czynników może wystąpić korozja w instalacji wody pitnej niezależnie od zastosowanego materiału.

W przypadku złączek RAUTITAN MX w pojedynczych przypadkach korozja może wystąpić także dla wody o parametrach jakościowych mieszczących się w zakresie dopuszczalnym przez rozporządzenie. Istotny wpływ na agresywność korozji ma zawartość chlorków i węglowodorów w wodzie. Wysokie stężenie chlorków w połączeniu z niskim stężeniem węglowodorów może negatywnie wpływać na właściwości korozyjne. Na takich terenach zaopatrzenia w wodę zalecamy zastosowanie złączek RAUTITAN SX ze stali nierdzewnej lub RAUTITAN RX z brązu.

Na odporność na korozję wpływają także wzajemne oddziaływania pomiędzy poniższymi czynnikami (wg PN-EN 12502-1:2005 (D)):

- właściwości materiału (skład chemiczny, rodzaj powierzchni)
- właściwości wody (właściwości fizyczne i chemiczne, substancje stałe)
- projektowanie i wykonawstwo (układ instalacji, instalacja mieszana, technika łączenia)
- próba szczelności i uruchomienie (płukanie, opróżnianie, dezynfekcja)
- warunki pracy instalacji (temperatura, zmiany temperatury, parametry przepływu)



Zastosowanie urządzeń do uzdatniania wody, takich jak np. zmiękczacze, skutkuje zmianą właściwości chemicznych i korozyjnych. W celu uniknięcia szkód spowodowanych przez korozję występującą wskutek nieprawidłowego zastosowania urządzeń do uzdatniania wody stanowczo zalecamy dokonanie wcześniejszej oceny każdego przypadku przez specjalistę, np. producenta urządzenia.

Ponadto przy ocenie prawdopodobieństwa wystąpienia korozji należy uwzględnić także praktyczne doświadczenia związane z wodą, która ma być transportowana w planowanej instalacji.

W zakresie odpowiedzialności podmiotu projektującego instalację leży uwzględnienie powyższych czynników i ich wpływu na ochronę przed korozją i tworzenie się kamienia w projektowanej instalacji.

W razie potrzeby do Państwa dyspozycji jest także nasz dział techniczny, który udzieli wsparcia w postaci doradztwa z zakresu zastosowania systemu RAUTITAN.

W przypadku gdy parametry jakościowe wody do picia wykraczają poza wartości graniczne wyznaczone przez rozporządzenie, przed zastosowaniem systemu RAUTITAN w każdym przypadku wymagana jest konsultacja i pozwolenie działu technicznego REHAU.

Prosimy o kontakt z najbliższym Biurem Handlowo-Technicznym REHAU.

4.4 Dezynfekcja

Rury uniwersalne RAUTITAN i technika łączenia typu tuleja zaciskowa bez uszczelnień o ring pomagają utrzymać higienę w instalacji wodnej. Odpowiadają wytycznym KTW (dotyczącym tworzyw sztucznych mających kontakt z wodą do picia) Federalnej Agencji ds. Środowiska, posiadają atest Państwowego Zakładu Higieny i spełniają wymagania arkusza roboczego DVGW W 270. Tym samym nadają się także do obszarów zastosowań o szczególnych wymaganiach dotyczących higieny wody przeznaczonej do picia. Rury uniwersalnego systemu RAUTITAN do instalacji wodnych i grzewczych są odporne na rozwój drobnoustrojów na powierzchni i tym samym zapobiegają skażeniu, wzgl. rozwojowi bakterii Legionella.

W wyniku błędów w projektowaniu, montażu i użytkowaniu, na skutek przestojów lub w przypadku wody o złej jakości (np. woda przed procesem uzdatniania, woda z powodzi, prace konserwacyjne rurociągu) może dojść do zanieczyszczenia. Przyczyną zanieczyszczeń mogą być też awarie sieci wodociągowej, np. dostanie się do wodociągu wody z innego źródła.

Dezynfekcja instalacji wodnej jest konieczna tylko w wyjątkowych przypadkach (skażenia) i w pierwszej kolejności należy usunąć wszelkie błędy związane z użytkowaniem oraz usterki techniczne. Nawracająca lub stała obecność mikroorganizmów w wodzie w instalacji wewnętrznej często jest spowodowana nieprawidłowym montażem (np. zostawianiem ślepych przewodów) lub sposobem użytkowania (np. długie okresy przestoju) i nie wymaga dezynfekcji ciągłej.

4.4.1 Dezynfekcja termiczna w przypadku skażenia

W przypadku instalacji wodnych wykonanych zgodnie ze standardami techniki (brak ślepych przewodów itd.) zanieczyszczenia, które są rozpuszczalne w wodzie lub pozostają rozpuszczone w wodzie, mogą być usunięte z instalacji poprzez płukanie odpowiednią ilością wody. W przypadku podejrzenia, że woda jest skażona, można dodatkowo zastosować termiczną dezynfekcję wg arkusza roboczego DVGW W 551 jako środek natychmiastowy i skuteczny. Zgodnie z obecnym stanem wiedzy przy temperaturze wody minimum 70° C należy wyjść z założenia, że zarodki i bakterie (także Legionelli) znajdujące się w wodzie są usunięte. **Ważne jest zapobieganie poparzeniu osób poprzez stosowanie odpowiednich środków ochronnych.**

Wszystkie rury uniwersalnego systemu RAUTITAN do wody pitnej i grzewczych nadają się do wielokrotnej termicznej dezynfekcji w temperaturze 70° C zgodnie z arkuszem roboczym DVGW W 551. Podczas dezynfekcji termicznej należy zapewnić, że nie zostaną przekroczone dopuszczalne wartości ciśnienia roboczego.

4.4.2 Dezynfekcja chemiczna w przypadku skażenia

Do odkażania obok dezynfekcji termicznej często stosuje się także dezynfekcję chemiczną. Chemiczne i termiczne działania dezynfekcyjne obciążają materiały stosowane w instalacji wodnej. Niektóre metody dezynfekcji zgodnie z obecnym stanem wiedzy również nie są odpowiednie w przypadku powszechnie stosowanych materiałów w technice instalacyjnej. Dotyczy to także materiałów, co do których wcześniej zakładano, że są wystarczająco odporne na korozję, jak np. stal nierdzewna, miedź i niektóre tworzywa sztuczne. Przed zastosowaniem tego typu metod dezynfekcji należy upewnić się, że wszystkie części systemu instalacyjnego nadają się do danej metody pod względem termicznym i chemicznym. Reguluje to arkusz roboczy DVGW W 551. W razie potrzeby należy zwrócić się do producenta środka dezynfekcyjnego w celu potwierdzenia, że nadaje się on do elementów danej instalacji.

4.4.2.1 Chemiczna dezynfekcja okresowa

Do chemicznej dezynfekcji okresowej (krótkotrwałej) można stosować wyłącznie specjalne substancje czynne, dopuszczone przez odpowiednie przepisy.

Przeprowadzenie procesu dezynfekcji według arkusza roboczego DVGW W557 może odbywać się bez zakłóceń w funkcjonowaniu instalacji wodnej REHAU, o ile przestrzegane są podane w poniższej tabeli 4-2 dane dotyczące substancji czynnych, ich stężenia, czasu działania i temperatury maksymalnej. Należy pamiętać, że niedopuszczalne jest przeprowadzanie dezynfekcji termiczno-chemicznej w temperaturze powyżej 25 °C, jak również dezynfekcja ciągła wzgl. regularne cykle dezynfekcji (np. miesięczne). W odniesieniu do trwałości rur całkowita liczba cykli dezynfekcji jest ograniczona do pięciu. W przeciwnym razie nie ma gwarancji utrzymania zakładanej żywotności instalacji.

Przeprowadzając dezynfekcję należy dopilnować, aby w trakcie dezynfekcji łącznie z końcową fazą płukania nie było możliwości pobierania z instalacji wody przeznaczonej do użytku przez ludzi (np. do picia).

Opis	Forma handlowa	Składowanie	Wskazówki bezpieczeństwa ¹⁾	Maks. stężenie dopuszczone do użycia ²⁾ Czas i temperatura działania w instalacji
Nadtlenek wodoru H ₂ O ₂	Wodny roztwór o różnych stężeniach	W ciemnym, chłodnym miejscu, bezwzględnie unikać zanieczyszczenia	W przypadku stężeń >5 %, wymagane wyposażenie ochronne	150 mg/l H ₂ O ₂ Max. 12 h T _{max} ≤ 25 °C
Podchloryn sodu NaOCl	Wodny roztwór o stężeniu maks. 150g/l chloru	W ciemnym miejscu, w zamkniętym opakowaniu i w wannie wychwytowej	Alkaliczny, żrący, trujący, wymagane wyposażenie ochronne	50 mg/l chloru Max. 12 h T _{max} ≤ 25 °C
Podchloryn wapnia Ca(OCl) ₂	Granulat lub tabletki ok. 70% Ca(OCl) ₂	W chłodnym i suchym miejscu, w zamkniętym opakowaniu	Alkaliczny, żrący, trujący, wymagane wyposażenie ochronne	50 mg/l chloru Max. 12 h T _{max} ≤ 25 °C
Dwutlenek chloru ClO ₂	Dwa składniki (chlorek sodu, nadsiarczan sodu)	W ciemnym i chłodnym miejscu, w zamkniętym opakowaniu	Działanie utleniające, nie wdychać oparów dwutlenku chloru, wymagane wyposażenie ochronne	6 mg/l ClO ₂ Max. 12 h T _{max} ≤ 25 °C

Tab. 4-2 Chemiczna dezynfekcja okresowa, substancje czynne i stężenie zgodne np. z DVGW W557

¹⁾Należy przestrzegać odpowiednich wskazówek zawartych w karcie charakterystyki udostępnianej przez producenta.

²⁾Wytyczne REHAU; podana wartość nie może być przekroczona przez cały czas trwania dezynfekcji w żadnym miejscu instalacji.

4.4.2.2 Dezynfekcja chemiczna ciągła

Ze względu na możliwość uszkodzenia elementów instalacji **nie** zalecamy stosowania do dezynfekcji chemicznej instalacji wewnętrznej **systemów ciągłej dezynfekcji**, szczególnie tych stosowanych jako środek profilaktyczny przeciwko rozwojowi bakterii Legionella. W takich przypadkach nie ma możliwości udzielenia gwarancji.

W niektórych przypadkach może wystąpić konieczność dezynfekcji chemicznej przez dłuższy, ale ograniczony okres, aż do całkowitego odkażenia instalacji. Dezynfekcję można przeprowadzać postępując wyłącznie w dozwolony sposób. Parametry wskazane w tabeli 4-3 muszą być przez cały czas trwania procesu dezynfekcji mierzone i dokumentowane bezpośrednio za punktem dozowania środków dezynfekcyjnych. Jeśli przestrzega się wytycznych z tabeli 4-3 odnośnie substancji czynnych, stężeń, czasów trwania i maksymalnych temperatur, wówczas możliwe jest przeprowadzenie dezynfekcji bez zakłóceń w funkcjonowaniu instalacji wody pitnej REHAU.

Opis ¹⁾	Maks. stężenie użytkowe ²⁾	Maks. czas działania w rurociągu ³⁾	Temperatura zastosowania w instalacji
Chlor Cl ₂	Max. 0,3 mg/l wolnego chloru	4 miesiące	60 °C
Podchloryn wapnia (OCl) ₂	Max. 0,3 mg/l wolnego chloru	4 miesiące	60 °C
Dwutlenek chloru ClO ₂	Max. 0,2 mg/l ClO ₂	4 miesiące	60 °C

¹⁾ Należy przestrzegać odpowiednich wskazówek z karty charakterystyki udostępnionej przez producenta.

²⁾ Wytyczne REHAU; podana wartość nie może być przekroczona przez cały czas dezynfekcji w żadnym miejscu instalacji.

³⁾ Maksymalny czas działania, skumulowany w całym okresie użytkowania systemu

Tab. 4-3 Dezynfekcja chemiczna w określonym czasie, substancje czynne i stężenia wg Rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi

Biorąc pod uwagę okres użytkowania rur, całkowity czas stosowania środków dezynfekcyjnych nie może przekraczać czterech miesięcy. W przeciwnym razie nie ma gwarancji utrzymania zakładanej trwałości systemu. Inne, nie uwzględnione w niniejszej informacji technicznej środki do dezynfekcji, w szczególności silne utleniacze (np. ozon) są z zasady niedopuszczalne.



Nieprawidłowo przeprowadzona dezynfekcja chemiczna i termiczna może skutkować trwałym uszkodzeniem elementów instalacji wody pitnej. Przed przeprowadzeniem procesu dezynfekcji należy upewnić się, że wszystkie części systemu instalacyjnego nadają się do danej metody dezynfekcji pod względem termicznym i chemicznym. W razie potrzeby należy zwrócić się do producenta danego środka dezynfekcyjnego o potwierdzenie tego faktu. W przypadku dezynfekcji termicznej należy zapobiegać poparzeniu osób poprzez stosowanie odpowiednich środków ochronnych. Przeprowadzając dezynfekcję okresową należy dopilnować, aby w trakcie dezynfekcji łącznie z końcową fazą płukania nie było możliwości pobierania z instalacji wody przeznaczonej do użytku przez ludzi (np. do picia). Należy przestrzegać wskazówek bezpieczeństwa producenta środka dezynfekcyjnego.

5 ELEMENTY MONTAŻOWE



Użycie niewłaściwych elementów montażowych może doprowadzić do uszkodzenia lub zniszczenia stosowanych elementów połączeniowych.

- Elementów łączących RAUTITAN nie należy mylić z elementami łączącymi systemu ogrzewania i chłodzenia płaszczyznowego (np. przejściówki ze stali nierdzewnej)
- Zwracać uwagę na oznaczenia średnicy na elementach połączenia.
- W instalacji wody pitnej nie wolno stosować złączek systemu RAUTITAN, które znakowane są różowym punktem lub na opakowaniu opisane są jako złączki do systemu grzewczego (np. kątowe garnitury przyłączeniowe, trójnikowe garnitury przyłączeniowe, łączniki krzyżakowe).
- Należy zapoznać się z dokładnym przyporządkowaniem elementów montażowych w aktualnym cenniku.

5.1 Montaż podtynkowy i naścienny



Rys. 5-1 Program uchwytów montażowych

Program uchwytów montażowych do kolanek ściennych RAUTITAN oraz armatury sanitarnej

- Stabilne oraz nadające się do wyginania
- Stal ocynkowana
- Łatwy montaż
- Fabrycznie formowane uchwyty
- Do różnego rodzaju zastosowań
- Szyna montażowa jako uniwersalne rozwiązanie do specjalnych zastosowań

Podłączenia z użyciem kolanka ściennego REHAU w montażu naściennym

- Jako podłączenie do elementów montażowych
- Do płyt kartonowo-gipsowych
- Do spłuczek podtynkowych
- Do płyt wiórowych



Rys. 5-2 Kolanka ścienne RAUTITAN z obudową akustyczną Rp $\frac{1}{2}$

Kolanko ścienne RAUTITAN do mocowania na uchwytach montażowych

- Różne długości i wymiary
- Różne średnice gwintów
- Kolanka można obracać i montować pod kątem 45°
- Obudowa akustyczna do kolanek ściennych RAUTITAN Rp $\frac{1}{2}$
- Izolująca akustycznie polimerowa podkładka między kolankiem ściennym i uchwytem



Rys. 5-3 Przykład wykorzystania szyny montażowej

5.2 Montaż natynkowy



Rys. 5-4 Półłupina wciskowa



Rys. 5-5 Uniwersalna rura RAUTITAN flex w półłupinie wciskowej

- Do montażu natynkowego nadaje się szczególnie uniwersalna rura RAUTITAN stabil:
 - Łatwe formowanie kształtu
 - Stabilna forma
- W przypadku stosowania elastycznych rur PE-Xa REHAU w montażu natynkowym polecamy stosowanie półłupiny wciskowej.



Zalety stosowania półłupiny wciskowej z elastyczną rurą PE-Xa:

- Zwiększenie stabilności kształtu elastycznych rur

- Rozstaw obejm podtrzymujących jednakowy dla wszystkich średnic: 2 m
- Redukcja wydłużeń termicznych rury
- Stabilizacja rury na zwisy oraz wyboczenia
- Estetyczny wygląd instalacji rur PE-Xa
- Łatwy montaż
- Samonośna, zostaje wciśnięta na rurę
- Brak konieczności stosowania dodatkowego mocowania (np. opasek kablowych, taśm)

5.3 Układanie instalacji szeregowych i pierścieniowych

5.3.1 Nowe elementy montażowe



Rys. 5-6 Kolanko ścienne, brąz

Do układów szeregowych i pierścieniowych polecamy specjalne kolanka ścienne przelotowe.



- Wykonane z brązu
- Wymiary 16/16-Rp $\frac{1}{2}$ i 20/20-Rp $\frac{1}{2}$
- Niskie straty ciśnienia (ζ na odgałęzieniu i przełocie < 2,0)
- Do instalacji zoptymalizowanych higienicznie i hydraulicznie
- Uniwersalna płytką ścienną z odstępami mocowania 28, 40 i 45 mm

5.3.2 Przykład zastosowania instalacji szeregowej i pierścieniowej



Rys. 5-7 Przykład zastosowania instalacji szeregowej i pierścieniowej

5.4 Przykłady zastosowania uchwytych montażowych

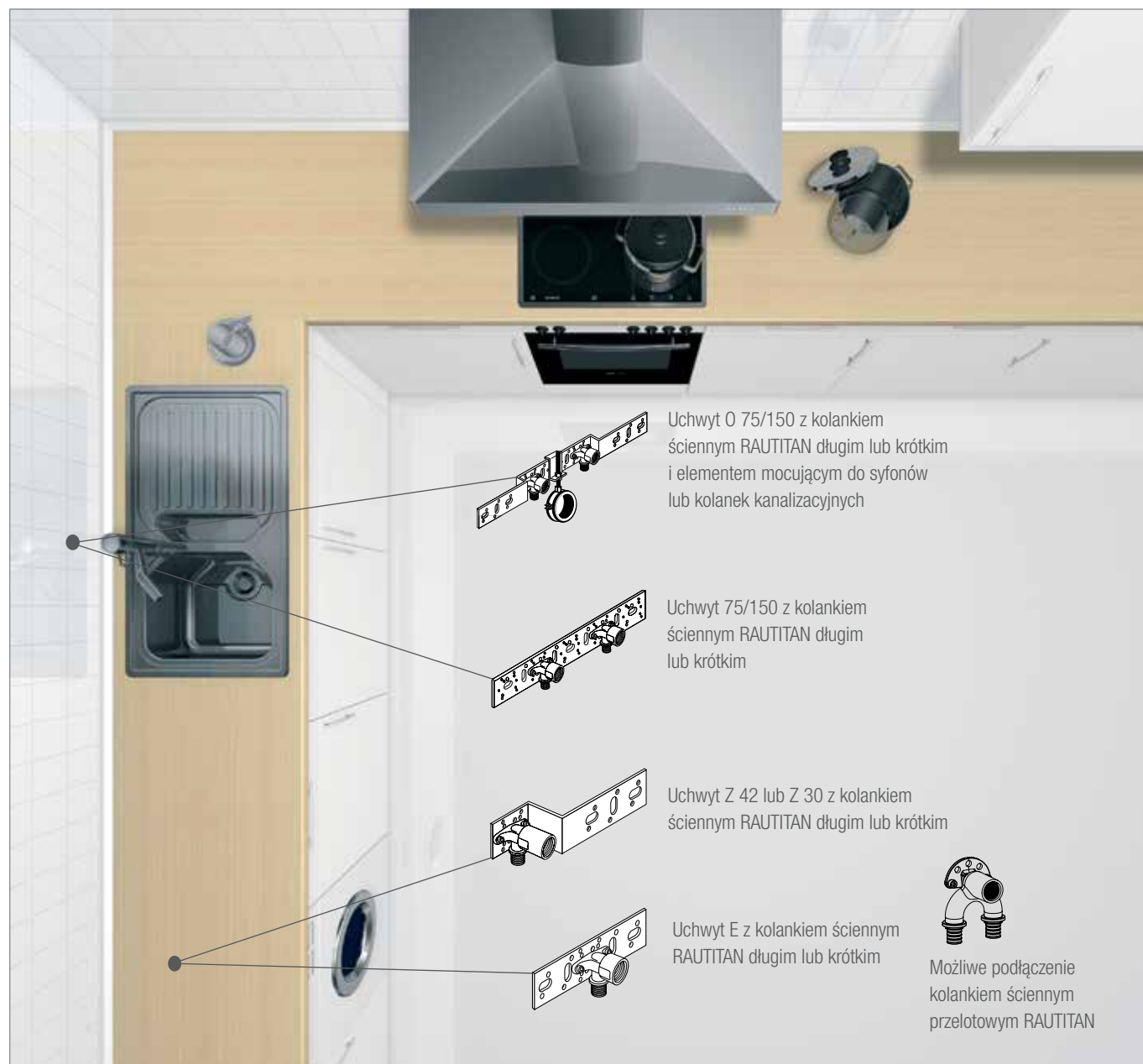
5.4.1 Przykład instalacji w łazience



Rys. 5-8 Program uchwytych w łazience i toalecie

Program uchwytych montażowych pozwala na szybkie, stabilne i łatwe połączenie armatury i urządzeń sanitarnych.





Rys. 5-9 Program uchwytów w kuchni

5.4.3 Przykład instalacji w WC



Rys. 5-10 Program uchwytów w toalecie

6 PODŁĄCZENIE POD PODGRZEWACZE WODY

6.1 Elektryczne przepływowe podgrzewacze wody

W poniższej tabeli zamieszczono przykładowe elektryczne przepływowe podgrzewacze wody, które według zaleceń producenta mogą być użyte w połączeniu z systemem instalacyjnym RAUTITAN. Należy przestrzegać danych technicznych producenta danego urządzenia (maksymalne ciśnienie, maksymalna temperatura w trybie pracy i w czasie awarii) oraz maksymalnych parametrów pracy systemu RAUTITAN.

Producent	Oznaczenie	Moc [kW]					Regulacja
AEG	DDLE XX*	—	18	21	24	27	elektroniczny
AEG	DDLT XX*	12	18	21	24	27	hydrauliczny
CLAGE	DBX	—	18	21	24	27	elektroniczny
CLAGE	DCX	—	18	21	24	—	elektroniczny
CLAGE	DEX	—	18	21	24	27	elektroniczny
CLAGE	DSX	—	18	21	24	27	elektroniczny
Junkers	ED XX*-1 HE	—	18	21	24	—	elektroniczny
Junkers	ED XX*-2 S	—	18	21	24	—	hydrauliczny
Siemens	Typ DE XX* 401	—	18	21	24	27	elektroniczny
Siemens	Typ DE XX* 415	—	18	21	24	27	elektroniczny
Siemens	Typ DE XX* 515	—	18	21	24	27	elektroniczny
Siemens	Typ DE XX* 555	—	18	21	24	27	elektroniczny
Stiebel Eltron	DEL XX* SL	—	18	21	24	27	elektroniczny
Stiebel Eltron	DHE XX* SL	—	18	21	24	27	elektroniczny
Vaillant	VED E XX*/E 6	—	18	21	24	27	elektroniczny
Vaillant	VED E XX*/6 C	—	18	21	24	27	elektroniczny
Vaillant	VED E XX*/6 E	—	18	21	24	27	elektroniczny

XX* = w oznakowaniu produktu podano moc w kW

Tab. 6-1 Elektryczne przepływowe podgrzewacze wody stosowane z systemem RAUTITAN, stan na październik 2011, niezobowiązujący wstępny wybór, prawo producentów do zmian technicznych zastrzeżone

6.2 Gazowe przepływowe podgrzewacze wody

Nie wszystkie gazowe przepływowe podgrzewacze wody nadają się do bezpośredniego podłączenia rurami z tworzyw sztucznych. W przypadku awarii mogą wystąpić niedopuszczalnie wysokie temperatury i ciśnienie. Należy bezwzględnie przestrzegać wytycznych producenta urządzeń. Tylko producent urządzenia może wydać pozwolenie na podłączenie gazowego przepływowego podgrzewacza wody uniwersalnym systemem instalacji grzewczych i wody pitnej RAUTITAN.

6.3 Zasobniki ciepłej wody

Uniwersalny system instalacyjny RAUTITAN może być stosowany w zasobnikach ciepłej wody do maksymalnej długotrwałej temperatury 70°C.



Elektryczne przepływowe podgrzewacze wody, gazowe przepływowe podgrzewacze wody i inne zbiorniki ciepłej wody niedopuszczone w tej informacji technicznej do stosowania z uniwersalnym systemem instalacji grzewczych i wody pitnej RAUTITAN muszą uzyskać zgodę producenta właściwego urządzenia. Należy przy tym przestrzegać odpowiednich typów rur i ich obszaru zastosowań.

6.4 Systemy solarne

Uniwersalny system RAUTITAN do instalacji wody pitnej oraz grzewczej może zostać zastosowany w przygotowaniu ciepłej wody przez system solarny przy temperaturze długotrwałej 70 °C.

Należy zabezpieczyć system przed przekroczeniem maksymalnej temperatury poprzez zastosowanie np. mieszaczy do regulacji temperatury.

Dlatego też system RAUTITAN nadaje się tylko do rozdziału wody pitnej o regulowanej temperaturze wody (max. 70 °C) za mieszaczem.

7 BADANIE ODBIORCZE SZCZELNOŚCI ORAZ PŁUKANIE INSTALACJI

7.1 Podstawy dotyczące próby szczelności



Prawidłowe przeprowadzenie i udokumentowanie próby szczelności jest warunkiem ewentualnych roszczeń w ramach gwarancji REHAU.

Zgodnie z wymaganiami technicznymi EN 806-4, DIN 1988 oraz COBRTI INSTAL próbę szczelności należy przeprowadzić po wykonaniu instalacji, ale przed zalaniem jej jastrychem.

Na podstawie występującego przebiegu ciśnienia próbnego (stałe, malejące, rosnące) może być wydana jedynie częściowa ocena szczelności instalacji.

- Szczelność instalacji można sprawdzić tylko przez oględziny odkrytych przewodów rurowych.
- Najdrobniejsze nieszczelności można wykryć tylko na podstawie oględzin, obserwując przy wysokim ciśnieniu wylewanie się wody lub używając środka do wykrywania nieszczelności.

Dokładność badania można zwiększyć dzieląc instalację na mniejsze odcinki poddawane próbie.

7.2 Próba szczelności instalacji wody pitnej z wodą

7.2.1 Przygotowanie próby szczelności z wodą

1. Instalacja musi być dostępna i nie może być przykryta.
2. Wymontować ewentualne urządzenia zabezpieczające i liczniki i zastąpić je odcinkami rur lub zaślepkami instalacyjnymi.
3. Wypełnić instalację od najniższego miejsca filtrowaną wodą bez powietrza.
4. Miejsca ujęcia wody tak długo odpowietrzać, aż będzie zauważalny wyciek wody bez powietrza.
5. Do próby szczelności stosować pompy o dokładności 100 hPa (0,1 bar).
6. Urządzenie do próby szczelności podłączyć w najniższym miejscu instalacji.
7. Dokładnie zamknąć wszystkie miejsca ujęcia wody.



Na próbę szczelności mogą mieć znaczny wpływ zmiany temperatury w systemie instalacji, np. zmiana temperatury o 10 K może spowodować zmianę ciśnienia od 0,5 do 1 bar.

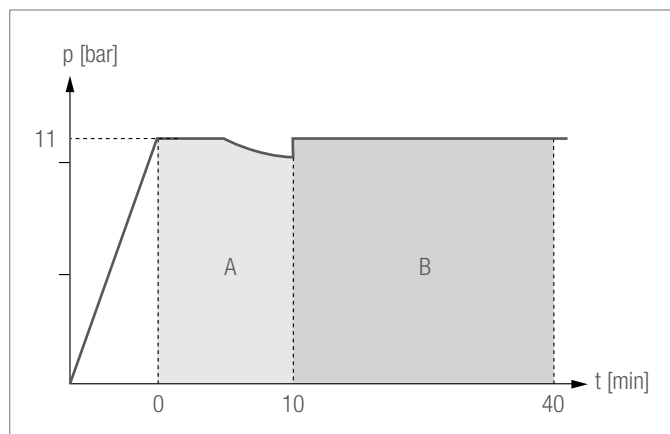
Na skutek właściwości materiału, z którego są wykonane rury (np. wydłużenie rur przy rosnącym ciśnieniu) w czasie próby szczelności może wystąpić wahanie ciśnienia.

Próba szczelności, jak również powstający w czasie tej próby przebieg ciśnienia nie pozwalają na wyciągnięcie wystarczających wniosków co do szczelności instalacji. Dlatego, jak nakazuje norma, należy dokonać oględzin całej instalacji wody pitnej.

8. Zapewnić możliwie stałą temperaturę podczas próby szczelności.
9. Przygotować protokół próby szczelności (patrz rozdz. 7.5 i rozdz. 7.6) i zanotować dane instalacji.

7.2.2 Próba szczelności instalacji z rurą RAUTITAN stabil oraz instalacji mieszanych rur RAUTITAN stabil z rurami metalowymi

stabil



Rys. 7-1 Diagram próby szczelności dla rur RAUTITAN stabil na podstawie wytycznych niemieckich ZVSHK

- A Wstępna próba (jeśli potrzeba dopompować)
B Próba szczelności dla instalacji z rurą RAUTITAN stabil lub instalacji mieszanej (rury RAUTITAN stabil z rurami metalowymi)

1. Wytworzyć powoli ciśnienie 11 bar w instalacji wody pitnej.
2. Jeżeli różnica temperatur pomiędzy otoczeniem a wodą wynosi więcej niż 10K, odczekać 30 min do wyrównania temperatur między wypełnioną wodą pitną instalacją a otoczeniem.
3. Po 10 minutach odczytać ciśnienie, zanotować wartość oraz jeśli to konieczne podnieść ciśnienie z powrotem do 11 bar.
4. Zanotować wartość ciśnienia w protokole.
5. Po kolejnych 30 min zanotować wartość ciśnienia w protokole.
6. Należy przeprowadzić kontrolę wzrokową całej instalacji, w szczególności miejsca łączy.

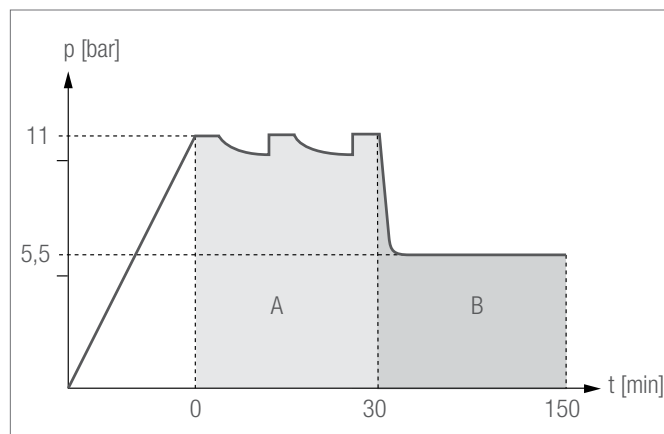
Jeżeli ciśnienie spadnie:

- Należy ponownie przeprowadzić kontrolę wzrokową całej instalacji, w szczególności miejsc łączy.
- Po usunięciu przyczyny spadku ciśnienia powtórzyć próbę szczelności (kroki 1-6).

7. Jeżeli kontrola wzrokowa nie wykryła żadnych nieszczelności, można zakończyć próbę szczelności.

7.2.3 Próba szczelności instalacji z rurą RAUTITAN flex oraz instalacji mieszanych RAUTITAN flex wraz z rurami RAUTITAN stabil lub rurami metalowymi

flex



Rys. 7-2 Diagram próby szczelności dla rur RAUTITAN flex na podstawie wytycznych niemieckich ZVSHK

- A Wstępna próba (jeśli potrzeba dopompować)
B Próba szczelności dla instalacji z rurą RAUTITAN flex lub instalacji mieszanej (rury RAUTITAN flex z RAUTITAN stabil lub z rurami metalowymi)

1. Wytworzyć powoli ciśnienie 11 bar w instalacji wody pitnej.
2. Ciśnienie próby utrzymywać przez 30 min. Jeśli to potrzebne podnosić ciśnienie do 11 bar.
3. Po 30 minutach odczytać ciśnienie i zanotować w protokole.
4. Należy przeprowadzić kontrolę wzrokową całej instalacji, w szczególności miejsca łączy.
5. Ciśnienie z 11 bar obniżyć powoli do 5,5 bar i zanotować w protokole.
6. Po 2 godzinach odczytać ciśnienie i zanotować w protokole.
7. Należy przeprowadzić kontrolę wzrokową całej instalacji, w szczególności miejsca łączy.

Jeżeli podczas próby szczelności ciśnienie spadnie:

- Należy ponownie przeprowadzić kontrolę wzrokową całej instalacji, w szczególności miejsc łączy.
- Po usunięciu przyczyny spadku ciśnienia powtórzyć próbę szczelności (kroki 1-7).

8. Jeżeli kontrola wzrokowa nie wykryła żadnych nieszczelności, można zakończyć próbę szczelności.

7.2.4 Zakończenie próby szczelności wodą

Na zakończenie próby szczelności:

1. Próbę szczelności potwierdza w protokole firma wykonawcza oraz zlecający / inwestor.
2. Zdemontować urządzenie do próby szczelności.
3. Ze względów higienicznych po przeprowadzeniu prób szczelności dokładnie wypłukać instalację wody pitnej (patrz rozdz. 7.4. str. 27).
4. Zamontować ponownie urządzenia zabezpieczające oraz liczniki.

7.3 Próba szczelności instalacji wody pitnej przy użyciu pozbawionego cząsteczek oleju sprężonego powietrza lub gazów inercyjnych

Ważne informacje dotyczące prób szczelności przy użyciu pozbawionego cząsteczek oleju sprężonego powietrza lub gazów inercyjnych:

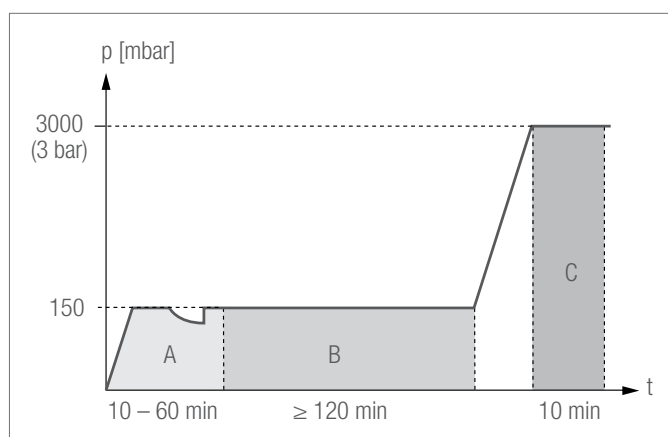
- Niewielkie wycieki można wykryć wyłącznie za pomocą środków do lokalizowania wycieków przy wysokim ciśnieniu próby (próba obciążenia) z dodatkową kontrolą wzrokową.
- Wahanie temperatury mogą mieć wpływ na wynik próby, ponieważ powodują spadek lub wzrost ciśnienia.
- Pozbawione cząsteczek oleju sprężone powietrze lub gaz inercyjny to gazy ściśliwe. Powoduje to, że pojemność rurociągu ma decydujący wpływ na wynik próby. Duża pojemność rurociągu zmniejsza prawdopodobieństwo wykrycia niewielkich wycieków poprzez stwierdzenie zauważalnego spadku ciśnienia.



Środki do lokalizowania wycieków

Dozwolone jest stosowanie wyłącznie środków (np. środków pianotwórczych) z aktualnym certyfikatem DVGW, które dodatkowo zostały dopuszczone przez producenta do zastosowania do tworzyw PPSU oraz PVDF.

7.3.1 Przygotowanie próby szczelności przy użyciu pozbawionego cząsteczek oleju sprężonego powietrza lub gazów inercyjnych



Rys. 7-3 Diagram próby szczelności dla pozbawionego cząsteczek oleju powietrza lub gazów inercyjnych

A Czas wyrównania ciśnienia - patrz tab. 7-1

B Próba szczelności

C Próba obciążenia

Pojemność instalacji	Czas wyrówn. ciśn. ¹⁾	Czas próby szczeln. ¹⁾
< 100 l	10 min	120 min
≥ 100 < 200 l	30 min	140 min
≥ 200 l	60 min	+ 20 min na 100 l

¹⁾ Wartości orientacyjne, zależne od pojemności instalacji

Tab. 7-1 Pojemność instalacji, czas wyrównania ciśnienia oraz czas próby szczelności

1. Instalacja musi być dostępna i nie może być przykryta.
2. Wymontować ewentualne urządzenia zabezpieczające oraz liczniki i zastąpić je odcinkami rur lub zaślepkami instalacyjnymi.
3. W odpowiednich miejscach wbudować odpowiednią ilość zaworów odpowietrzających do bezpiecznego spuszczenia sprężonego powietrza.
4. Zamontować manometr o dokładności pomiaru 1 hPa (1 mbar).
5. Dokładnie zamknąć wszystkie miejsca ujęcia wody.



Ciśnienie próby jak również przebieg próby nie są wystarczające, aby potwierdzić szczelność instalacji. Dlatego też należy całą instalację wody pitnej, jak wymaga norma, sprawdzić wzrokowo i za pomocą środków do wykrywania nieszczelności.

6. Zapewnić możliwie stałą temperaturę podczas próby szczelności.
7. Przygotować protokół próby szczelności (patrz rozdz. 7.5 i rozdz. 7.6) i zanotować dane instalacji.

7.3.2 Próba szczelności

1. Czas wyrównania ciśnienia oraz czas próby szczelności wybrać zgodnie z tab. 7-1.
2. Wytworzyć w instalacji powoli ciśnienie 150 mbar. Jeżeli w czasie wstępnej próby (czas wyrównania ciśnienia) ciśnienie spadnie, to należy je ponownie podnieść.
3. Po wstępnej próbie (czas wyrównania ciśnienia) z próbą szczelności należy: odczytać ciśnienie próby i zanotować w protokole razem z długością czasu trwania prób.
4. Po próbie szczelności zanotować w protokole ciśnienie.
5. Należy przeprowadzić kontrolę wzrokową całej instalacji, w szczególności miejsca łączeń z użyciem środka do wykrywania nieszczelności.

Jeżeli podczas próby szczelności ciśnienie spadnie:

- Ponowić dokładną kontrolę wzrokową całej instalacji, miejsc połączeń oraz poboru z użyciem środka do wykrywania nieszczelności.
- Usunąć przyczynę nieszczelności i powtórzyć próbę szczelności (kroki 1-5).

6. Jeżeli nie stwierdzono żadnych nieszczelności, zanotować w protokole kontrolę wzrokową instalacji.

7.3.3 Próba obciążenia

1. Powoli wytworzyć w instalacji wody pitnej ciśnienie 3 bar.
2. Po ustabilizowaniu ciśnienia ewentualnie podbić do 3 bar.
3. Ciśnienie odczytać i zanotować w protokole.
4. Po 10 minutach odczytać ciśnienie i zanotować w protokole.
5. Należy przeprowadzić kontrolę wzrokową całej instalacji wody pitnej, w szczególności miejsca łączeń z użyciem środka do wykrywania nieszczelności.

Jeżeli podczas próby ciśnienie spadnie należy:

- usunąć nieszczelność i powtórzyć próbę szczelności i obciążenia.

6. Jeżeli nie stwierdzono żadnych nieszczelności, zanotować w protokole wykonanie kontroli wzrokowej.
7. Na zakończenie próby obciążenia usunąć sprężone powietrze w instalacji nie powodując zagrożenia.

7.3.4 Zakończenie próby szczelności z pozbawionym cząsteczek oleju powietrzem lub gazem inercyjnym

Na zakończenie próby szczelności:

1. Próbę szczelności potwierdza w protokole firma wykonawcza oraz zleceniodawca/inwestor.
2. Zdemonstrować urządzenie do próby szczelności.
3. Ze względów higienicznych po przeprowadzeniu prób szczelności dokładnie wypłukać instalację wody pitnej (patrz rozdz. 7.4. str. 27).
4. Zamontować ponownie urządzenia zabezpieczające oraz liczniki.

7.4 Płukanie instalacji wody pitnej

Aby usunąć zanieczyszczenia powstałe podczas magazynowania i układania rur należy w odpowiedniej kolejności otworzyć na kilka minut wszystkie punkty poboru wody i wypłukać instalację wody pitnej zgodnie z wymogami normy PN-EN 806-4.

Pracochłonne płukanie instalacji mieszanką powietrze/woda może być zgodnie z normą PN EN 806-4 stosowane jako alternatywa do płukania instalacji wodą. Zaleca się je jednak tylko wtedy, gdy płukanie wodą nie przynosi wystarczających efektów, względnie wykryto zabrudzenie rurociągów. Z reguły w instalacji wykonanej w systemie RAUTITAN do wody pitnej i ogrzewania nie jest konieczne płukanie mieszanką powietrze/woda.

Jeżeli instalacja nie będzie od razu uruchamiana, polecamy jej całkowite opróżnienie ze względów higienicznych oraz aby zapobiec jej zamarznięciu.

Przed uruchomieniem należy instalację dokładnie wypłukać.

Jeżeli instalacja ma pozostać wypełniona, a nie będzie od razu uruchamiana, musi zgodnie z PN-EN 806-4 być płukana w regularnych odstępach czasu.

7.5 Protokół próby szczelności: system RAUTITAN firmy REHAU (instalacja wody pitnej), próba szczelności wodą (szablon do kopiowania)

1. Dane instalacji

Obiekt: _____
 Zleceniodawca: _____
 Ulica/nr domu: _____
 Kod pocztowy/miejscowość: _____

2. Próba szczelności

Rury RAUTITAN stabil stabil Instalacja mieszana, system RAUTITAN stabil oraz rury metalowe		Rury RAUTITAN flex flex Instalacja mieszana, system RAUTITAN flex oraz rury RAUTITAN stabil lub metalowe	
ΔT	_____ K ($\Delta T = T_{\text{pom.}} - T_{\text{wody}}$)	Ciśnienie próby	_____ bar (max. ciśn. robocze 10 bar x 1,1 = 11 bar)
Ciśnienie próby	_____ bar (max. ciśn. robocze 10 bar x 1,1 = 11 bar)	Czas	_____ min (co najmniej 30 minut)
Czas wyrównania ciśnienia	_____ min 10 minut, jeśli $\Delta T \leq 10$ K 40 minut, jeśli $\Delta T > 10$ K	Ciśnienie próby	_____ bar Wytworzyć ciśnienie 11 bar i jeśli to niezbędne wyrównywać ciśnienie.
Ciśnienie próby	_____ bar W razie konieczności ponownie wytworzyć ciśnienie 11 bar.		
☐ Przeprowadzono kontrolę wzrokową szczelności całej instalacji wody pitnej, w szczególności miejsca łączeń i nie stwierdzono żadnych nieszczelności.		☐ Przeprowadzono kontrolę wzrokową szczelności całej instalacji wody pitnej, w szczególności miejsca łączeń i nie stwierdzono żadnych nieszczelności.	
Czas próby	_____ min (co najmniej 30 minut)	Próba szczelności	
Ciśnienie po 30 min	_____ bar	Ciśnienie próby	_____ bar (5,5 bar)
		Czas próby	_____ min (120 min)
		Ciśnienie po 120 min	_____ bar

3. Uwagi

- ☐ Przeprowadzono kontrolę wzrokową szczelności całej instalacji wody pitnej, w szczególności miejsca łączeń i nie stwierdzono żadnych nieszczelności.
☐ Kompletna instalacja wody pitnej jest szczelna.

4. Potwierdzenie

Zleceniodawca: _____

Zleceniobiorca: _____

Miejscowość: _____ Data: _____

Załączniki: _____

7.6 Protokół próby szczelności: system RAUTITAN firmy REHAU (instalacja wody pitnej), próba szczelności powietrzem lub gazem inercyjnym (szablon do kopiowania)

1. Dane instalacji

Obiekt: _____
 Zleceniodawca: _____
 Ulica/nr domu: _____
 Kod pocztowy/miejscowość: _____

2. Próba szczelności

Użyty gaz: ☐ Sprężone powietrze bez cząsteczek oleju ☐ Azot ☐ Dwutlenek węgla ☐ _____

2.1 Ciśnienie próby _____ mbar (150 mbar = 150 hPa)
 2.2 Pojemność instalacji _____ l
 2.3 Czas wyrówn. ciśnienia _____ min
 2.4 Aktualne ciśnienie _____ mbar (150 mbar = 150 hPa)
 2.5 Czas próby _____ min
 2.6 Aktualne ciśnienie _____ mbar (150 mbar = 150 hPa)

Pojemność instalacji	Czas wyrówn. ciśnienia ¹⁾	Czas próby ¹⁾
< 100 l	10 min	120 min
≥ 100 < 200 l	30 min	140 min
≥ 200 l	60 min	+ 20 min na 100 l

¹⁾ Wartości orientacyjne zależne od pojemności instalacji

☐ Przeprowadzono kontrolę wzrokową szczelności całej instalacji wody pitnej, w szczególności miejsca łączeń i nie stwierdzono żadnych nieszczelności.

3. Próba obciążenia

3.1 Ciśnienie próby _____ bar (3 bar)
 3.2 Aktualne ciśnienie po 10 min _____ bar
 3.3 Uwagi: _____

☐ Przeprowadzono kontrolę wzrokową szczelności całej instalacji wody pitnej, w szczególności miejsca łączeń i nie stwierdzono żadnych nieszczelności.

☐ Kompletna instalacja wody pitnej jest szczelna.

4. Potwierdzenie

Zleceniodawca: _____

Zleceniobiorca: _____

Miejscowość: _____ Data: _____

Załączniki: _____

8 TABELE STRAT CIŚNIENIA INSTALACJI WODY PITNEJ

8.1 Obliczenia instalacji



Firma REHAU oferuje różne narzędzia do wymiarowania instalacji wody pitnej oraz instalacji grzewczych. Aby uzyskać pełne wsparcie, prosimy o kontakt z Biurem Handlowo-Technicznym REHAU.

8.2 Przegląd tabel strat ciśnienia

Rura uniwersalna RAUTITAN stabil	31
Rura uniwersalna RAUTITAN flex 16–25	32
Rura uniwersalna RAUTITAN flex 32–63	33
Straty miejscowe (wartości Zeta ζ) złączek RAUTITAN (wyciąg)	34

RAUTITAN stabil	16,2 x 2,6		20 x 2,9		25 x 3,7		32 x 4,7		40 x 6,0	
Ḃ l/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s
0,01	0,3	0,1	0,1	0,1	0,04	0,04	0,01	0,02	–	–
0,02	1,0	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,04	0,05	–	–
0,03	2,1	0,3	0,6	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	–	–
0,04	3,4	0,4	1,0	0,3	0,4	0,2	0,1	0,1	–	–
0,05	5,0	0,5	1,5	0,3	0,5	0,2	0,2	0,1	–	–
0,06	6,8	0,6	2,0	0,4	0,7	0,2	0,2	0,1	–	–
0,07	8,9	0,7	2,6	0,4	1,0	0,3	0,3	0,2	–	–
0,08	11,2	0,8	3,3	0,5	1,2	0,3	0,4	0,2	–	–
0,09	13,7	0,9	4,1	0,6	1,5	0,4	0,5	0,2	–	–
0,10	16,5	1,1	4,9	0,6	1,8	0,4	0,5	0,2	0,2	0,2
0,15	33,7	1,6	9,9	0,9	3,6	0,6	1,1	0,4	0,4	0,2
0,20	56,2	2,1	16,5	1,3	5,9	0,8	1,8	0,5	0,6	0,3
0,25	83,8	2,6	24,4	1,6	8,7	1,0	2,6	0,6	1,0	0,4
0,30	116,4	3,2	33,8	1,9	12,0	1,2	3,6	0,7	1,3	0,5
0,35	153,8	3,7	44,5	2,2	15,8	1,4	4,8	0,9	1,7	0,6
0,40	196,0	4,2	56,6	2,5	20,1	1,6	6,0	1,0	2,2	0,6
0,45	243,0	4,7	70,0	2,8	24,8	1,8	7,4	1,1	2,7	0,7
0,50	294,7	5,3	84,6	3,2	29,9	2,1	9,0	1,2	3,2	0,8
0,55	351,1	5,8	100,6	3,5	35,5	2,3	10,6	1,4	3,8	0,9
0,60	412,1	6,3	117,8	3,8	41,5	2,5	12,4	1,5	4,4	1,0
0,65	477,7	6,8	136,3	4,1	47,9	2,7	14,3	1,6	5,1	1,1
0,70	–	–	156,1	4,4	54,8	2,9	16,3	1,7	5,8	1,1
0,75	–	–	177,0	4,7	62,1	3,1	18,5	1,9	6,6	1,2
0,80	–	–	199,3	5,1	69,8	3,3	20,8	2,0	7,4	1,3
0,85	–	–	222,7	5,4	77,9	3,5	23,2	2,1	8,2	1,4
0,90	–	–	247,4	5,7	86,5	3,7	25,7	2,2	9,1	1,5
0,95	–	–	273,3	6,0	95,4	3,9	28,3	2,4	10,0	1,5
1,00	–	–	300,5	6,3	104,8	4,1	31,0	2,5	11,0	1,6
1,05	–	–	–	–	114,6	4,3	33,9	2,6	12,0	1,7
1,10	–	–	–	–	124,8	4,5	36,9	2,7	13,1	1,8
1,15	–	–	–	–	135,3	4,7	40,0	2,9	14,2	1,9
1,20	–	–	–	–	146,3	4,9	43,2	3,0	15,3	1,9
1,25	–	–	–	–	157,7	5,1	46,5	3,1	16,4	2,0
1,30	–	–	–	–	169,5	5,3	49,9	3,2	17,7	2,1
1,35	–	–	–	–	–	–	53,5	3,4	18,9	2,2
1,40	–	–	–	–	–	–	57,1	3,5	20,2	2,3
1,45	–	–	–	–	–	–	60,9	3,6	21,5	2,4
1,50	–	–	–	–	–	–	64,8	3,7	22,9	2,4
1,55	–	–	–	–	–	–	68,8	3,9	24,3	2,5
1,60	–	–	–	–	–	–	72,9	4,0	25,7	2,6
1,65	–	–	–	–	–	–	77,1	4,1	27,2	2,7
1,70	–	–	–	–	–	–	81,5	4,2	28,7	2,8
1,75	–	–	–	–	–	–	85,9	4,4	30,2	2,8
1,80	–	–	–	–	–	–	90,4	4,5	31,8	2,9
1,85	–	–	–	–	–	–	95,1	4,6	33,4	3,0
1,90	–	–	–	–	–	–	99,9	4,7	35,1	3,1
1,95	–	–	–	–	–	–	104,8	4,9	36,8	3,2
2,00	–	–	–	–	–	–	109,8	5,0	38,5	3,2
2,05	–	–	–	–	–	–	114,9	5,1	40,3	3,3
2,10	–	–	–	–	–	–	120,1	5,2	42,1	3,4
2,15	–	–	–	–	–	–	–	–	44,0	3,5
2,20	–	–	–	–	–	–	–	–	45,8	3,6
2,25	–	–	–	–	–	–	–	–	47,8	3,7
2,30	–	–	–	–	–	–	–	–	49,7	3,7
2,35	–	–	–	–	–	–	–	–	51,7	3,8
2,40	–	–	–	–	–	–	–	–	53,7	3,9
2,45	–	–	–	–	–	–	–	–	55,8	4,0
2,50	–	–	–	–	–	–	–	–	57,9	4,1
2,55	–	–	–	–	–	–	–	–	60,1	4,1
2,60	–	–	–	–	–	–	–	–	62,2	4,2
2,65	–	–	–	–	–	–	–	–	64,4	4,3
2,70	–	–	–	–	–	–	–	–	66,7	4,4
2,75	–	–	–	–	–	–	–	–	69,0	4,5
2,80	–	–	–	–	–	–	–	–	71,3	4,5
2,85	–	–	–	–	–	–	–	–	73,7	4,6
2,90	–	–	–	–	–	–	–	–	76,1	4,7
2,95	–	–	–	–	–	–	–	–	78,5	4,8
3,00	–	–	–	–	–	–	–	–	80,9	4,9
3,05	–	–	–	–	–	–	–	–	83,4	5,0
3,10	–	–	–	–	–	–	–	–	86,0	5,0
3,15	–	–	–	–	–	–	–	–	88,6	5,1
3,20	–	–	–	–	–	–	–	–	91,2	5,2

RAUTITAN flex	16 x 2,2		20 x 2,8		25 x 3,5	
	DN 12		DN 15		DN 20	
$\dot{V}$ l/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s
0,01	0,3	0,1	0,1	0,1	0,0	0,04
0,02	0,8	0,2	0,3	0,1	0,1	0,08
0,03	1,6	0,3	0,6	0,2	0,2	0,12
0,04	2,6	0,4	0,9	0,2	0,3	0,16
0,05	3,9	0,5	1,4	0,3	0,5	0,20
0,06	5,3	0,6	1,9	0,4	0,7	0,24
0,07	6,9	0,7	2,5	0,4	0,9	0,28
0,08	8,7	0,8	3,1	0,5	1,1	0,31
0,09	10,7	0,9	3,8	0,6	1,3	0,35
0,10	12,8	0,9	4,6	0,6	1,6	0,4
0,15	26,1	1,4	9,3	0,9	3,2	0,6
0,20	43,5	1,9	15,4	1,2	5,3	0,8
0,25	64,8	2,4	22,8	1,5	7,8	1,0
0,30	89,9	2,8	31,6	1,8	10,8	1,2
0,35	118,8	3,3	41,6	2,1	14,2	1,4
0,40	151,3	3,8	52,9	2,5	18,0	1,6
0,45	187,4	4,3	65,4	2,8	22,2	1,8
0,50	227,2	4,7	79,1	3,1	26,8	2,0
0,55	270,5	5,2	94,0	3,4	31,8	2,2
0,60	317,3	5,7	110,1	3,7	37,2	2,4
0,65	367,7	6,2	127,3	4,0	43,0	2,6
0,70	—	—	145,8	4,3	49,2	2,8
0,75	—	—	165,3	4,6	55,7	2,9
0,80	—	—	186,1	4,9	62,6	3,1
0,85	—	—	208,0	5,2	69,9	3,3
0,90	—	—	231,0	5,5	77,5	3,5
0,95	—	—	255,2	5,8	85,5	3,7
1,00	—	—	280,5	6,1	93,9	3,9
1,05	—	—	—	—	102,7	4,1
1,10	—	—	—	—	111,8	4,3
1,15	—	—	—	—	121,3	4,5
1,20	—	—	—	—	131,1	4,7
1,25	—	—	—	—	141,3	4,9
1,30	—	—	—	—	151,8	5,1

RAUTITAN flex	32 x 4,4		40 x 5,5		50 x 6,9		63 x 8,6	
	DN 25		DN 32		DN 40		DN 50	
$\dot{V}$	R	v	R	v	R	v	R	v
l/s	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s
0,1	0,5	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1
0,2	1,6	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
0,3	3,2	0,7	1,1	0,5	0,4	0,3	0,1	0,2
0,4	5,3	0,9	1,8	0,6	0,6	0,4	0,2	0,2
0,5	7,9	1,2	2,7	0,8	0,9	0,5	0,3	0,3
0,6	10,9	1,4	3,7	0,9	1,3	0,6	0,4	0,4
0,7	14,4	1,7	4,9	1,1	1,7	0,7	0,6	0,4
0,8	18,3	1,9	6,2	1,2	2,2	0,8	0,7	0,5
0,9	22,6	2,1	7,7	1,4	2,7	0,9	0,9	0,6
1,0	27,3	2,4	9,3	1,5	3,2	1,0	1,1	0,6
1,1	32,5	2,6	11,0	1,7	3,8	1,1	1,3	0,7
1,2	38,0	2,8	12,9	1,8	4,4	1,2	1,5	0,7
1,3	44,0	3,1	14,9	2,0	5,1	1,3	1,7	0,8
1,4	50,3	3,3	17,0	2,1	5,8	1,4	1,9	0,9
1,5	52,0	3,5	19,3	2,3	6,6	1,5	2,2	0,9
1,6	64,2	3,8	21,7	2,4	7,4	1,6	2,4	1,0
1,7	71,7	4,0	24,2	2,6	8,3	1,7	2,7	1,0
1,8	79,6	4,3	26,8	2,7	9,2	1,7	3,0	1,1
1,9	87,9	4,5	29,6	2,9	10,1	1,8	3,3	1,2
2,0	96,5	4,7	32,5	3,0	11,1	1,9	3,6	1,2
2,1	105,6	5,0	35,5	3,2	12,1	2,0	4,0	1,3
2,2	115,0	5,2	38,6	3,3	13,2	2,1	4,3	1,3
2,3	–	–	41,9	3,5	14,3	2,2	4,7	1,4
2,4	–	–	45,3	3,6	15,4	2,3	5,0	1,5
2,5	–	–	48,8	3,8	16,6	2,4	5,4	1,5
2,6	–	–	52,4	3,9	17,8	2,5	5,8	1,6
2,7	–	–	56,2	4,1	19,1	2,6	6,2	1,7
2,8	–	–	60,1	4,2	20,4	2,7	6,7	1,7
2,9	–	–	64,1	4,4	21,7	2,8	7,1	1,8
3,0	–	–	68,2	4,5	23,1	2,9	7,5	1,8
3,1	–	–	72,4	4,7	24,5	3,0	8,0	1,9
3,2	–	–	76,8	4,8	26,0	3,1	8,5	2,0
3,3	–	–	81,2	5,0	27,5	3,2	9,0	2,0
3,4	–	–	85,8	5,1	29,0	3,3	9,5	2,1
3,5	–	–	–	–	30,6	3,4	10,0	2,1
3,6	–	–	–	–	32,2	3,5	10,5	2,2
3,7	–	–	–	–	33,9	3,6	11,0	2,3
3,8	–	–	–	–	35,6	3,7	11,6	2,3
3,9	–	–	–	–	37,3	3,8	12,1	2,4
4,0	–	–	–	–	39,1	3,9	12,7	2,4
4,1	–	–	–	–	40,9	4,0	13,3	2,5
4,2	–	–	–	–	42,7	4,1	13,9	2,6
4,3	–	–	–	–	44,6	4,2	14,5	2,6
4,4	–	–	–	–	46,5	4,3	15,1	2,7
4,5	–	–	–	–	48,5	4,4	15,7	2,8
4,6	–	–	–	–	50,5	4,5	16,4	2,8
4,7	–	–	–	–	52,6	4,6	17,0	2,9
4,8	–	–	–	–	54,6	4,7	17,7	2,9
4,9	–	–	–	–	56,7	4,8	18,4	3,0
5,0	–	–	–	–	58,9	4,9	19,1	3,1

8.6 Straty miejscowe (wartości Zeta ζ) złączek RAUTITAN zgodnie z raportem DVGW W 575 (wyciąg)

Nr	Pojedyncza strata miejscowa ¹⁾	Schemat złączki ²⁾ wraz z kierunkiem przepływu	Strata miejscowa ζ						
			Średnica zewnętrzna rury d_a [mm]						
			16	20	25	32	40	50	63
			DN 12	DN 15	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50
1	Trójnik - odgałęzienie przy rozdziale strumienia		3,8	3,6	4,4	3,8	4,2	2,6	2,4
2	Trójnik - przełot przy rozdziale strumienia		1,0	0,9	1,1	0,9	1,0	0,5	0,4
3	Trójnik - przeciwprąd przy rozdziale strumienia		3,9	3,8	4,5	3,9	4,4	2,7	2,4
4	Trójnik - odgałęzienie przy połączeniu strumieni		9,0	8,0	8,6	6,3	7,2	4,1	3,8
5	Trójnik - przełot przy połączeniu strumieni		17,3	13,5	16,4	12,2	14,2	7,8	7,1
6	Trójnik - przeciwprąd przy połączeniu strumieni		9,8	9,2	9,6	7,3	8,5	5,2	4,9
7	Kolano 90°		3,7	3,6	4,1	3,6	4,2	2,5	2,3
8	Kolano 45°		–	1,2	1,8	1,1	1,7	1,0	0,6
9	Redukcja (o 1 średnicę)		0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	–
10	Kolanko ściennie		1,5	1,6	1,5	–	–	–	–
11	Kolanko ściennie przełotowe		1,4	1,1	–	–	–	–	–
12	Kolanko ściennie przełotowe odgałęzienie		1,8	1,9	–	–	–	–	–
13	Rozdzielacz		1,0	1,1	–	–	–	–	–
14	Złączka prosta		0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,3	0,3

¹⁾ Do obliczanego przepływu w trójnikach zredukowanych przyjmuje się stratę miejscową trójnika równoprzelotowego o najmniejszym wymiarze trójnika zredukowanego.

²⁾ Znak formuły v dla prędkości przepływu podaje miejsce decydującej prędkości odniesienia w kształtkach i złączkach.

Przedstawione w tabeli wartości Zeta dotyczą wybranych złączek RAUTITAN. Wartości Zeta poszczególnych złączek RAUTITAN PX, RAUTITAN RX oraz RAUTITAN SX mogą zostać udostępnione na zapytanie.

UNIWERSALNY SYSTEM RAUTITAN DO INSTALACJI GRZEWczyCH

Spis treści

9	Zakres zastosowania	36	15.	Śrubunki i osprzęt.	54
9.1	Elementy połączeniowe RAUTITAN do instalacji grzewczych.	36	15.1.	Blok z zaworami kulowymi	54
9.2	Odporność na dyfuzję tlenu	37	15.2.	Zestaw nypli przyłączeniowych G ½ x G ¾	55
9.3	Normy i wytyczne	37	15.3.	Śrubunki zaciskowe RAUTITAN	55
9.4	Wymagania względem wody grzewczej	37	15.4.	Śrubunki przyłączeniowe	55
9.5	Wymagania względem wodnego systemu grzewczego	37	16.	Dodatkowe akcesoria	56
9.6	Systemy solarne	37	16.1.	Łącznik krzyżakowy RAUTITAN.	56
10.	Parametry systemu	38	16.2.	Rozdzielacz obwodów grzewczych	56
10.1.	Temperatury zasilania i powrotu	38	16.3.	Blok montażowy	57
10.2.	Zmienny tryb pracy grzewczej	38	16.4.	Podwójna rozeta	57
10.3.	Stały tryb pracy grzewczej	38	16.5.	Mostek montażowy z odpowietrzaczem	58
10.4.	Maksymalny tryb pracy grzewczej	38	16.6.	Belka rozdzielacza z tuleją zaciskową	58
11.	Podłączenie grzejników z podłogi.	39	16.7.	Szafki rozdzielaczy	59
11.1.	Zestaw kątowych garniturów przyłączeniowych ze stali nierdzewnej do grzejników zaworowych	40	16.8.	Zestaw do montażu licznika ciepła	59
11.2.	Zestaw kątowych garniturów przyłączeniowych z miedzi do grzejników zaworowych	40	17.	Próba szczelności instalacji grzewczej	61
11.3.	Trójnikowy garnitur przyłączeniowy do grzejników zaworowych	41	17.1.	Podstawowe informacje dotyczące próby szczelności.	61
11.4.	Bezpośrednie podłączenie do grzejnika zaworowego rurą uniwersalną RAUTITAN stabil	42	17.2.	Protokół próby szczelności: system RAUTITAN firmy REHAU (instalacja grzewcza)	62
11.5.	Bezpośrednie podłączenie do grzejnika zaworowego rurą uniwersalną RAUTITAN flex i zestawem podłączeniowym do grzejników.	42	18.	Tabele strat ciśnienia instalacji grzewczych	63
11.6.	Kątowy garnitur przyłączeniowy RAUTITAN do grzejników kompaktowych	43	18.1.	Wymiarowanie instalacji	63
11.7.	Trójnikowy garnitur przyłączeniowych RAUTITAN do grzejników kompaktowych	43	18.2.	Przegląd tabel strat ciśnienia	63
12.	Podłączenie grzejników ze ściany.	44	18.3.	Wskazówki do korzystania z tabeli 1 K do obliczania strat ciśnienia.	63
12.1.	Kątowy garnitur przyłączeniowy ze stali nierdzewnej do grzejników zaworowych	45	18.4.	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej (schłodzenie 1K)	65
12.2.	Blok podłączeniowy RAUTITAN stabil do grzejników zaworowych	46	18.5.	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej RAUTITAN stabil 16,2 x 2,6 (schłodzenie 10, 15 i 20 K)	66
12.3.	Jednostka montażowa do grzejników zaworowych	47	18.6.	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej RAUTITAN stabil 20 x 2,9 (schłodzenie 10, 15 i 20 K)	67
12.4.	Bezpośrednie podłączenie rurą uniwersalną RAUTITAN stabil do grzejników zaworowych	47	18.7.	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej RAUTITAN stabil 25 x 3,7 (schłodzenie 10, 15 i 20 K)	68
12.5.	Kątowy garnitur przyłączeniowy RAUTITAN do grzejników kompaktowych	48	18.8.	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej RAUTITAN stabil 32 x 4,7 (schłodzenie 10, 15 i 20 K)	69
12.6.	Bezpośrednie podłączenie złączką przejściową z gwintem zewnętrznym RAUTITAN do grzejników kompaktowych	48	18.9.	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej RAUTITAN stabil 40 x 6,0 (schłodzenie 10, 15 i 20 K)	70
13.	Wytyczne montażowe do podłączania grzejników	49	18.10.	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej RAUTITAN flex 16 x 2,2 (schłodzenie 10, 15 i 20 K)	71
14.	Montaż garniturów przyłączeniowych do grzejników.	51	18.11.	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej RAUTITAN flex 20 x 2,8 (schłodzenie 10, 15 i 20 K)	72
14.1.	Podstawy.	51	18.12.	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej RAUTITAN flex 25 x 3,5 (schłodzenie 10, 15 i 20 K)	73
14.2.	Rozszerzanie garniturów przyłączeniowych RAUTITAN	51	18.13.	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej RAUTITAN flex 32 x 4,4 (schłodzenie 10, 15 i 20 K)	74
14.3.	Mocowanie kątowych garniturów RAUTITAN	52	18.14.	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej RAUTITAN flex 40 x 5,5 (schłodzenie 10, 15 i 20 K)	75
14.4.	Przykład podłączenia garniturów przyłączeniowych do grzejników - kroki montażowe	53	18.15.	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej RAUTITAN flex 50 x 6,9 (schłodzenie 10, 15, i 20 K)	76
			18.16.	Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej RAUTITAN flex 63 x 8,6 (schłodzenie 10, 15 i 20 K)	77

9 ZAKRES ZASTOSOWANIA

9.1 Elementy połączeniowe RAUTITAN do instalacji grzewczych



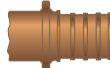
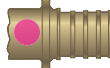
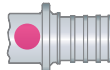
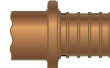
Rys. 9-1 Rury RAUTITAN do instalacji grzewczej



Proszę ponadto przestrzegać wskazówek umieszczonych w informacji technicznej „Podstawy systemu, rura i technika łączenia”.



Złączki systemu RAUTITAN, które mogą być stosowane wyłącznie w instalacji grzewczej, posiadają różowe oznaczenie lub są na opakowaniu opisane jako złączki grzewcze (np. garnitury przyłączeniowe do grzejników, trójnikowe garnitury przyłączeniowe do grzejników, kątowe garnitury przyłączeniowe).

Elementy połączeniowe RAUTITAN do instalacji grzewczych				
Wym.	Rury		Złączki	Tuleje zaciskowe
16	 Rura uniwersalna RAUTITAN stabil	 Rura uniwersalna RAUTITAN flex	 RAUTITAN PX	 RAUTITAN PX
20			 RAUTITAN RX	
25				
32				
40	—	—	 RAUTITAN RX	 RAUTITAN MX
50				
63				

9.2 Odporność na dyfuzję tlenu

- Dzięki wkładce aluminiowej rura uniwersalna RAUTITAN stabil jest nieprzepuszczalna dla tlenu.
- Rura uniwersalna RAUTITAN flex jest wykonana z RAU-PE-Xa z warstwą antydyfuzyjną i jest nieprzepuszczalna dla tlenu zgodnie z DIN 4726.

9.3 Normy i wytyczne

DIN CERTCO

Rejestracja DIN CERTCO potwierdza możliwość zastosowania rur RAU-PE-Xa w instalacji grzewczej zgodnie z DIN 4726/PN-EN ISO 15875 - klasa zastosowania 5 i konieczną do tego szczelność na dyfuzję tlenu dla rury uniwersalnej RAUTITAN flex.

Technika łączenia typu tuleja zaciskowa

- Trwale szczelna technika łączenia typu tuleja zaciskowa zgodnie z PN-EN 806, DIN 1988 i arkuszem roboczym DVGW W 534 z rejestracją DVGW
- Do zastosowania pod tynkiem i w jastrychu bez otworów rewizyjnych lub podobnych elementów wg DIN 18380 (VOB/C)



- Nie zamieniać elementów systemu RAUTITAN z elementami systemu ogrzewania i chłodzenia płaszczyznowego.
- W instalacji grzewczej używać tylko elementów systemu RAUTITAN.
- Przestrzegać oznaczenia wymiaru podanego na elementach systemu.
- Dokładne przyporządkowanie elementów systemu znajduje się w cenniku.

9.4 Wymagania względem wody grzewczej

Jakość wody grzewczej wg wytycznych VDI 2035



Stosowanie inhibitorów, środków chroniących przed mrozem i innych dodatków do wody grzewczej może uszkodzić przewody rurowe. Wymagane jest dopuszczenie przez danego producenta i przez nasz dział techniczny.

W takim przypadku prosimy o kontakt z Biurem Handlowo-Technicznym REHAU.

9.5 Wymagania względem wodnego systemu grzewczego

- instalacje ogrzewcze w budynkach wg PN-EN 12828
- PN-EN 14336 instalacje ogrzewcze budynków - instalacja i przekazanie do eksploatacji wodnego systemu grzewczego

9.6 Systemy solarne

Orurowanie uniwersalnym systemem RAUTITAN do instalacji wody pitnej i grzewczych między zasobnikiem i kolektorami solarnymi (obieg pierwotny) jest niedopuszczalne ze względu na spodziewane wysokie temperatury.

10 PARAMETRY SYSTEMU

10.1 Temperatury zasilania i powrotu

Wg publikacji dotyczących techniki grzewczej (np. PN-EN 442, grzejniki) normatywna wydajność cieplna jest ustalana na podstawie temperatury zasilania 75 °C i temperatury powrotu wody grzewczej 65 °C. Poprzez strefę histerezy termostatów, straty w sieci przewodów rurowych i poprzez oszczędzającą energię redukcję temperatury w obwodzie grzewczym, w praktyce przyjęła się maksymalna temperatura zasilania 70 °C. Ta temperatura jest uwzględniona w tabelach obliczeniowych wielu uznanych producentów grzejników.

10.2 Zmienny tryb pracy grzewczej

Zwykle systemy grzewcze nie pracują przez cały okres eksploatacji w tej samej temperaturze. Zmienne parametry pracy związane np. z trybem letnim i zimowym uwzględnia norma PN-EN ISO 15875 (Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do instalacji wody ciepłej i zimnej - sieciowany politylen PE-X) oraz PN-EN ISO 21003 (Systemy przewodów rurowych z rur wielowarstwowych do instalacji wody ciepłej i zimnej wewnątrz budynków). Zakładany w normie okres eksploatacji jest podzielony na kilka okresów o różnych temperaturach.

Uwzględnione są następujące praktyczne okoliczności:

- tryb letni i zimowy
- zmienny rozkład temperatur podczas sezonów grzewczych
- okres eksploatacji 50 lat

Poniżej przedstawiono przyjęte okresy użytkowania w różnych temperaturach dla łącznego okresu eksploatacji 50 lat na przykładzie podejścia do grzejników wysokotemperaturowych (klasa zastosowania 5 wg ISO 10508).

Temperatura obliczeniowa T_D [°C]	Ciśnienie [bar]	Okres eksploatacji T_D [lata]
20	8	14
60	8	+ 25
80	8	+ 10
90	8	+ 1
Suma		50 lat

Tab. 10-1 Zestawienie temperatury i ciśnienia dla 50 lat, tryb letni i zimowy (klasa zastosowania 5 wg ISO 10508)

Z przedstawionej tabeli wynikają dla zmiennego letniego i zimowego trybu pracy grzewczej następujące **maksymalne** parametry pracy:

- maks. krótkotrwała temperatura T_{max} : 90 °C (1 rok w ciągu 50 lat)
- krótkotrwała temp. w przypadku awarii T_{mal} : 100 °C (100 godz. w ciągu 50 lat)
- maksymalne ciśnienie robocze: 8 bar
- okres eksploatacji: 50 lat

Typowym obszarem zastosowania zmiennego trybu pracy są niskotemperaturowe systemy grzewcze.

10.3 Stały tryb pracy grzewczej

Dla stałej pracy grzewczej bez uwzględnienia trybu zimowego i letniego nie należy przekraczać poniższych maksymalnych parametrów pracy systemu:

Parametr	Wartość
Temperatura obliczeniowa T_D	maks. 70 °C
Ciśnienie robocze	maks. 10 bar
Okres eksploatacji	50 lat

Tab. 10-2 Parametry systemu w stałym trybie pracy grzewczej

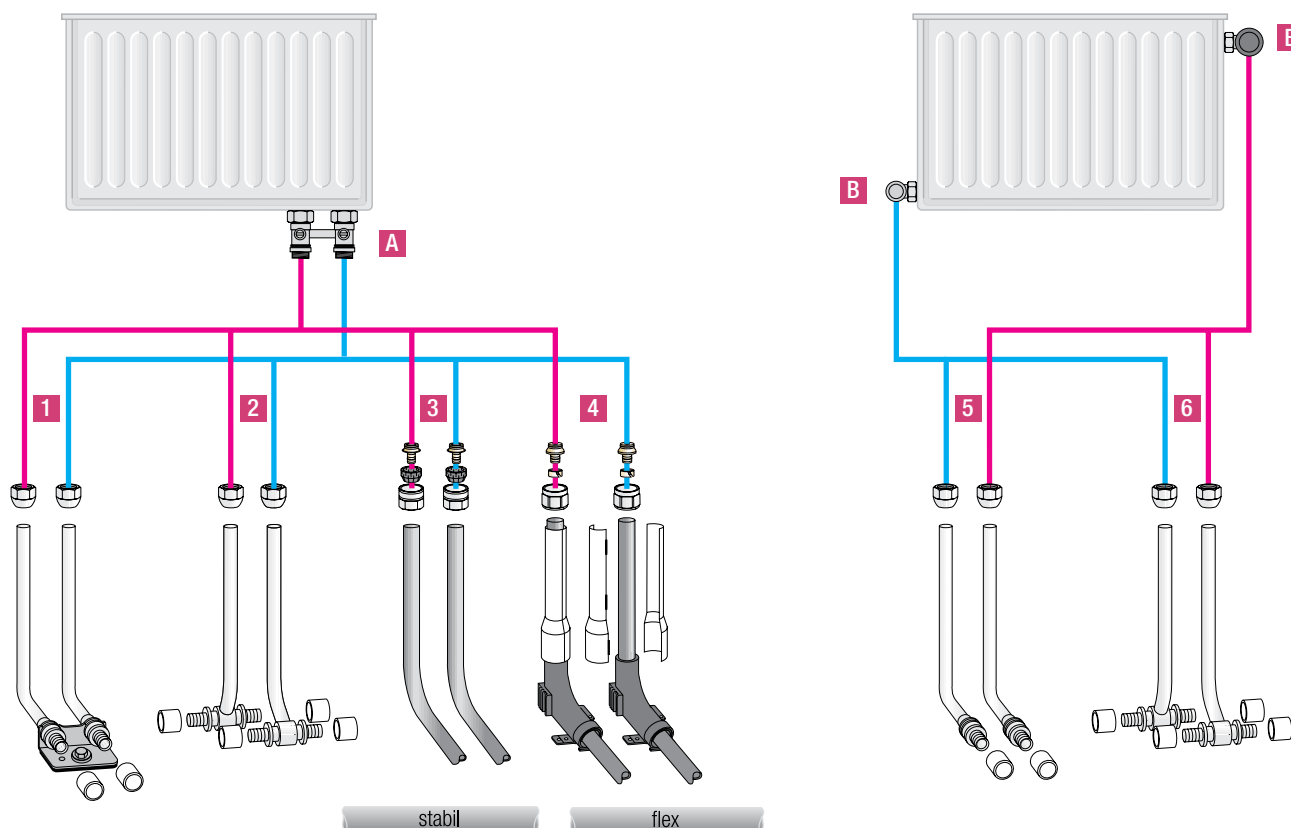
10.4 Maksymalny tryb pracy grzewczej

W przypadku zastosowania ogrzewania, które nie jest przewidziane na okres eksploatacji 50 lat, rury REHAU mogą być używane przy ich maksymalnym stosunku temperatury i ciśnienia.

Rura	Temperatura obliczeniowa [°C]	Ciśnienie pracy (maks.) [bar]	Okres eksploatacji [lata]
Rura uniwersalna RAUTITAN stabil	95	10	5
Rura uniwersalna RAUTITAN flex	90	8	10

Tab. 10-3 Zestawienie temperatury i ciśnienia dla maksymalnego trybu pracy grzewczej

11 PODŁĄCZENIE GRZEJNIKÓW Z PODŁOGI



Rys. 11-1 Przegląd podłączeń do grzejników z podłogi

- A** Blok z zaworami kulowymi
B Standardowe zawory

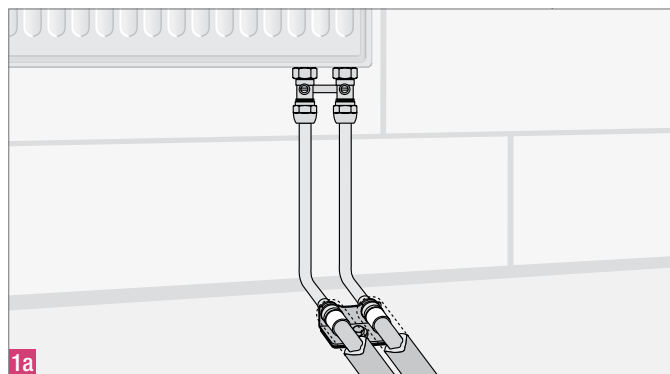
Podejście do grzejnika zaworowego

- 1** Zestaw kątowych garniturów przyłączeniowych do grzejników RAUTITAN
 - ze stali nierdzewnej (patrz rozdz. 11.1, str. 40)
 - z miedzi (patrz rozdz. 11.2, str. 40)
- 2** Trójkowy garnitur przyłączeniowy do grzejników RAUTITAN (patrz rozdz. 11.3, str. 41)
- 3** Bezpośrednie podejście rurą uniwersalną RAUTITAN stabil (patrz rozdz. 11.4, str. 42)
- 4** Bezpośrednie podejście rurą uniwersalną RAUTITAN flex (patrz rozdz. 11.5, str. 42)

Podejście do grzejnika kompaktowego

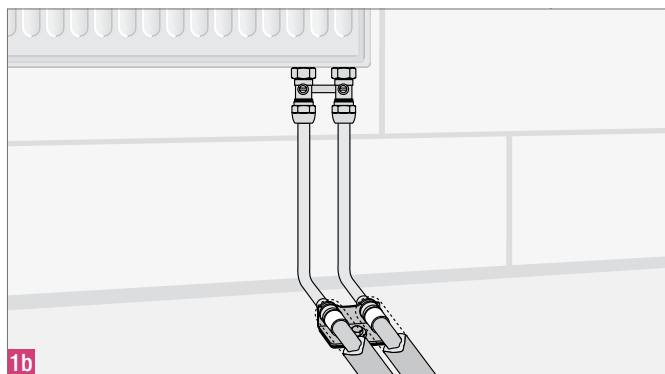
- 5** Kątowny garnitur przyłączeniowy do grzejników RAUTITAN (patrz rozdz. 11.6, str. 43)
- 6** Trójkowy garnitur przyłączeniowy do grzejników RAUTITAN (patrz rozdz. 11.7, str. 43)

11.1 Zestaw kątowych garniturów przyłączeniowych ze stali nierdzewnej do grzejników zaworowych



Rys. 11-2

11.2 Zestaw kątowych garniturów przyłączeniowych z miedzi do grzejników zaworowych



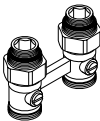
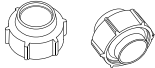
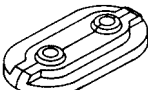
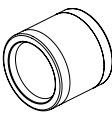
Rys. 11-4



Rys. 11-3

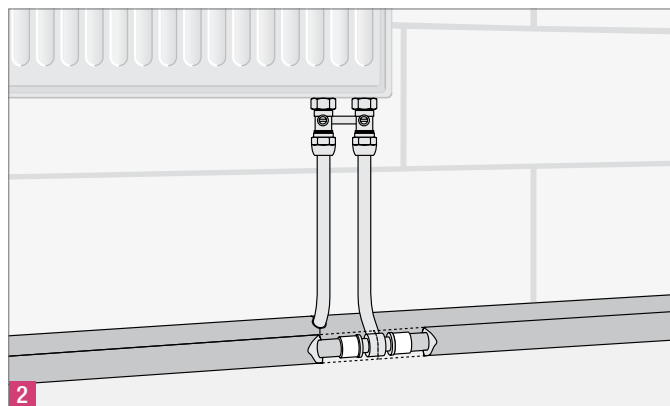


Rys. 11-5

Artykuł	Ilość	Nazwa	Nr artykułu
	1	blok z zaworami kulowymi G ½ x G ¾, prosty	12407271001
	1	zestaw śrubunków przyłączeniowych G ¾ - 15	12406011001
	1	podwójna rozeta do maskowania wyjścia rur podłączeniowych do grzejników z podłogi lub ze ściany, dwuczęściowa, odległość osi: 50 mm kolor: biały RAL 9010, wymiar 15	12686741001
	2 lub 2	tuleja zaciskowa 16 RAUTITAN PX	11600011001
		tuleja zaciskowa 20 RAUTITAN PX	11600021001
	1 lub 1	zestaw kątowych garniturów przyłączeniowych do grzejników łącznie z jednostką mocującą, wymiar 16/250	12663721001
		zestaw kątowych garniturów przyłączeniowych do grzejników łącznie z jednostką mocującą, wymiar 20/250	12663921001
	1	zestaw kątowych garniturów przyłączeniowych z miedzi do grzejników łącznie z jednostką mocującą, wymiar 16/250	12664121001

Tab. 11-1

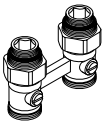
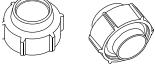
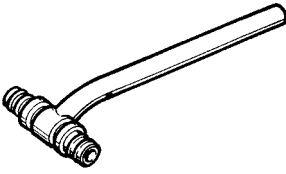
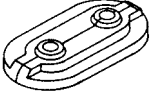
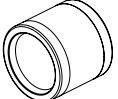
11.3 Trójkowy garnitur przyłączeniowy do grzejników zaworowych



Rys. 11-6



Rys. 11-7

Artykuł	Ilość	Nazwa	Nr artykułu
	1	blok z zaworami kulowymi G 1/2 x G 3/4, prosty	12407271001
	1	zestaw śrubunków przyłączeniowych G 3/4 - 15	12406011001
	2 lub 2	trójkowy garnitur przyłączeniowy do grzejników RAUTITAN 16 długość: 250 mm długość: 500 mm długość: 1000 mm trójkowy garnitur przyłączeniowy do grzejników RAUTITAN 20 długość: 250 mm długość: 500 mm długość: 1000 mm	12662821001 12408511001 12662921001 12663021001 12408611001 12663121001
	1	podwójna rozeta do maskowania rur podłączeniowych do grzejników z podłogi lub ze ściany, dwuczęściowa, odległość osi: 50 mm kolor: biały RAL 9010, wymiar 15	12686741001
	4 lub 4	tuleja zaciskowa 16 RAUTITAN PX tuleja zaciskowa 20 RAUTITAN PX	11600011001 11600021001

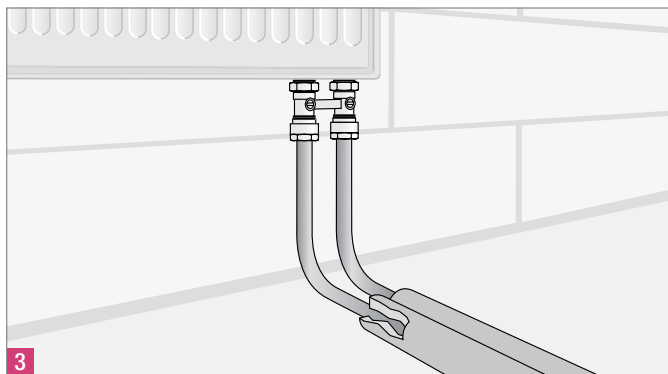
Tab. 11-2



Zgodnie ze wskazówkami niemieckiego stowarzyszenia Jastrych i Nawierzchnie (BEB-Deutschland) „Rury, kable oraz kanały kablowe, wskazówki dla kładących jastrych oraz projektantów, część technika jastrychu” rury zasilające muszą znajdować się w odstępnie 200 mm od ścian. Przy układaniu rur zasilających grzejniki z wykorzystaniem trójkowych garniturów przyłączeniowych RAUTITAN odstęp ten nie zostaje zachowany. Jeżeli zaprojektowano powyższy wariant połączenia grzejników, zalecamy pisemne uzgodnienie z zamawiającym przed rozpoczęciem montażu.

11.4 Bezpośrednie podłączenie do grzejnika zaworowego rurą uniwersalną RAUTITAN stabil

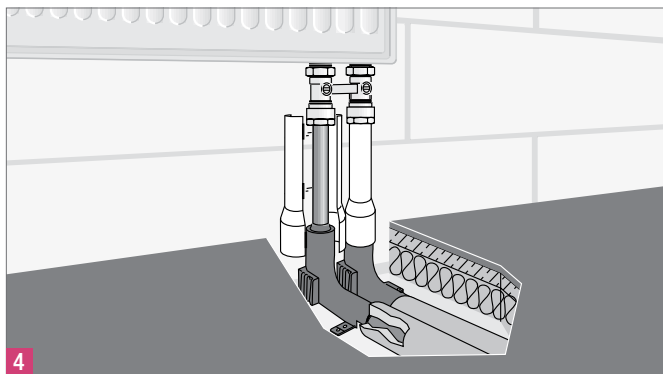
stabil



Rys. 11-8

11.5 Bezpośrednie podłączenie do grzejnika zaworowego rurą uniwersalną RAUTITAN flex i zestawem podłączeniowym do grzejników

flex



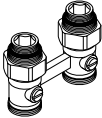
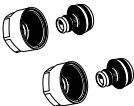
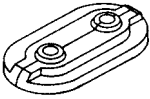
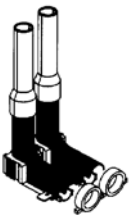
Rys. 11-10



Rys. 11-9

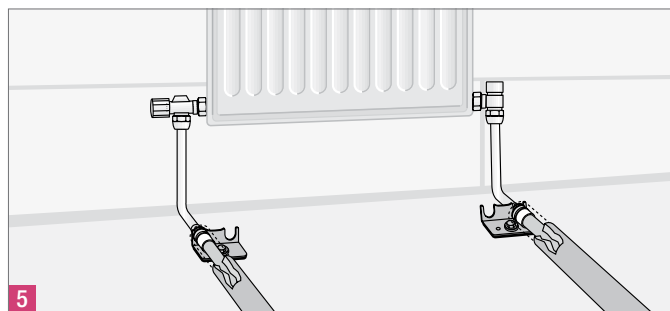


Rys. 11-11

Artykuł	Ilość	Nazwa	Nr artykułu
	1	blok z zaworami kulowymi G ½ x G ¾, prosty	12407271001
	1	zestaw śrubunków zaciskowych RAUTITAN stabil 16,2 x 2,6	12664521001
	1	zestaw śrubunków zaciskowych RAUTITAN stabil 20 x 2,9	12664621001
	1	podwójna rozeta do maskowania rur podłączeniowych do grzejników z podłogi lub ze ściany, dwuczęściowa, odległość osi: 50 mm kolor: biały RAL 9010, wymiar 16/20	12407771001
	2	śrubunek zaciskowy RAUTITAN flex 16x2,2	12663521001
	1	zestaw podłączeniowy do grzejników	12658791001

Tab. 11-3

11.6 Kątowny garnitur przyłączeniowy RAUTITAN do grzejników kompaktowych

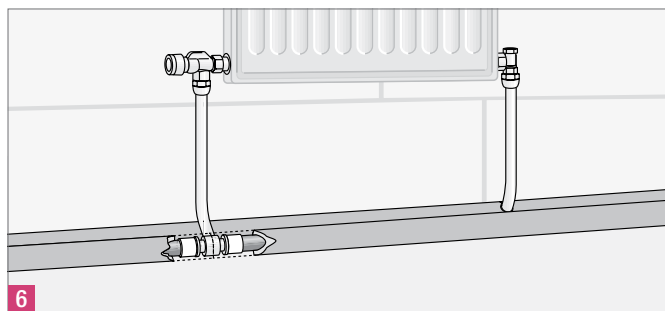


Rys. 11-12



Rys. 11-13

11.7 Trójnikowy garnitur przyłączeniowy RAUTITAN do grzejników kompaktowych



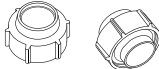
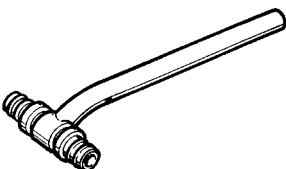
Rys. 11-14



Rys. 11-15

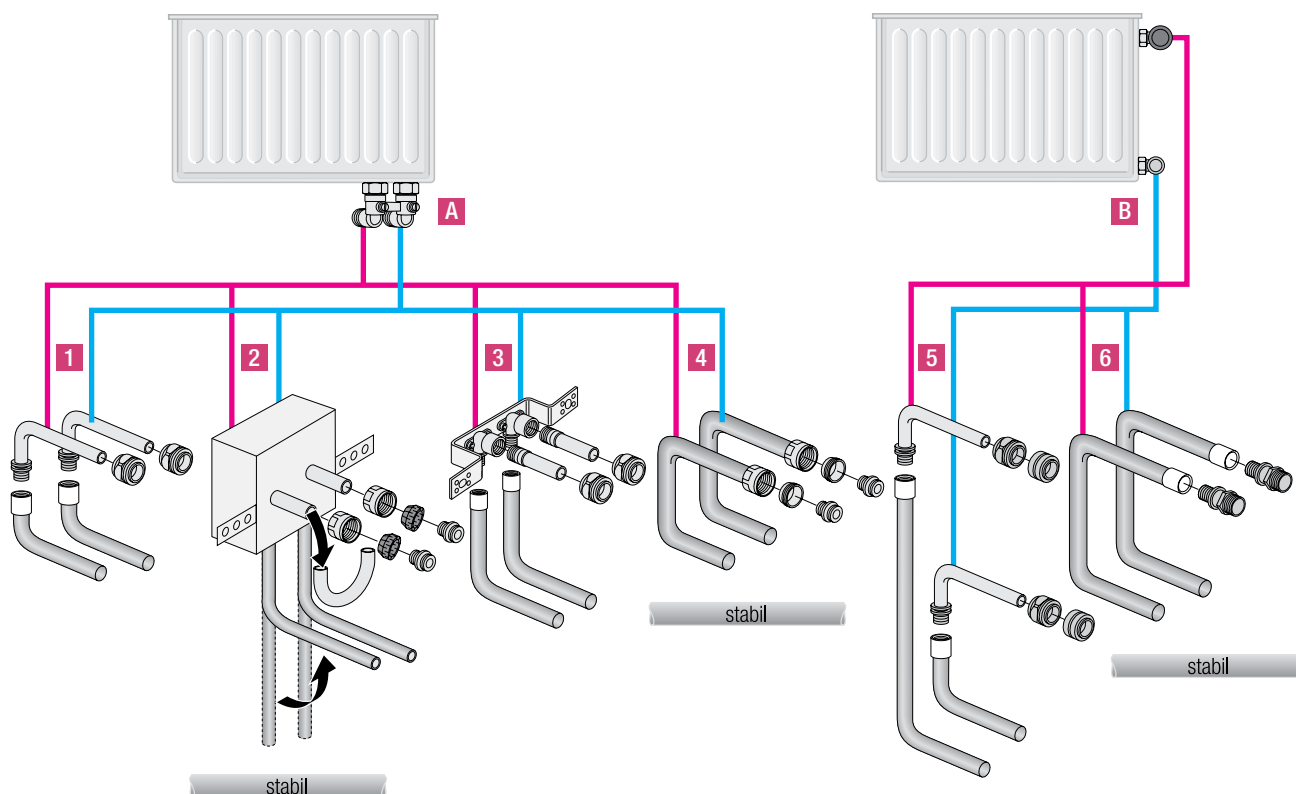


Zwrócić uwagę na wskazówki prawne na str. 41.

Artykuł	Ilość	Nazwa	Nr artykułu
5 6 	1	zestaw nypli przyłączeniowych G 1/2 x G 3/4	12407111001
5 6 	1	zestaw śrubunków przyłączeniowych G 3/4 - 15	12406011001
5 6 	2 wzgl. 4 lub 2 wzgl. 4	tuleja zaciskowa 16 RAUTITAN PX tuleja zaciskowa 20 RAUTITAN PX	11600011001 11600021001
5 	2 lub 2	kątowny garnitur przyłączeniowy do grzejników RAUTITAN 16 długość: 250 mm długość: 500 mm długość: 1000 mm kątowny garnitur przyłączeniowy do grzejników RAUTITAN 20 długość: 250 mm długość: 500 mm długość: 1000 mm	12662421001 12409311001 12662521001 12662621001 12409411001 12662721001
5 	2	jednostka mocująca, odstęp środkowy 50 mm, z izolacją akustyczną, dyblem 10 mm, ocynkowaną śrubą kluczową 13 i podkładką	12404571002
6 	2 lub 2	trójnikowy garnitur przyłączeniowy do grzejników RAUTITAN 16 długość: 250 mm długość: 500 mm długość: 1000 mm trójnikowy garnitur przyłączeniowy do grzejników RAUTITAN 20 długość: 250 mm długość: 500 mm długość: 1000 mm	12662821001 12408511001 12662921001 12663021001 12408611001 12663121001

Tab. 11-4

12 PODŁĄCZENIE GRZEJNIKÓW ZE ŚCIANY



Rys. 12-1 Przegląd podłączeń grzejników ze ściany

A Blok z zaworami kulowymi (kątowy)

B Standardowe zawory

Garnitury przyłączeniowe do grzejników zaworowych

- 1** Garnitur przyłączeniowy do grzejników RAUTITAN ze stali nierdzewnej (patrz rozdz. 12.1, str. 45)
- 2** blok przyłączeniowy do grzejników RAUTITAN stabil (patrz rozdz. 12.2, str. 46)
- 3** Jednostka przyłączeniowa RAUTITAN (patrz rozdz. 12.3, str. 47)
- 4** Bezpośrednie połączenie rurą uniwersalną RAUTITAN stabil (patrz rozdz. 12.4, str. 47)

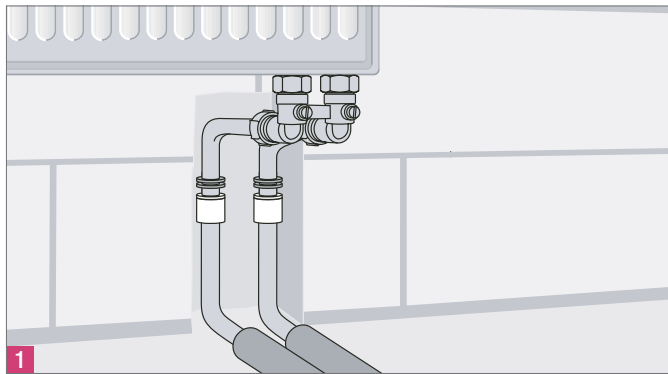
Garnitury przyłączeniowe do grzejników kompaktowych

- 5** Kątowy garnitur przyłączeniowy do grzejników RAUTITAN (patrz rozdz. 12.5, str. 48)
- 6** Bezpośrednie połączenie ze złączką przejściową z gwintem zewnętrznym RAUTITAN (patrz rozdz. 12.6, str. 48)



- łatwe i szybkie sprzątanie podłogi
- brak wycięć w wykładzinie podłogowej
- mniej fug uszczelniających na mokrym obszarze

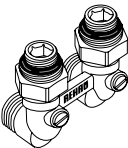
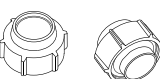
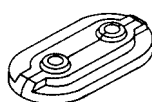
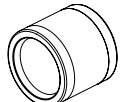
12.1 Kątowny garnitur przyłączeniowy ze stali nierdzewnej do grzejników zaworowych



Rys. 12-2



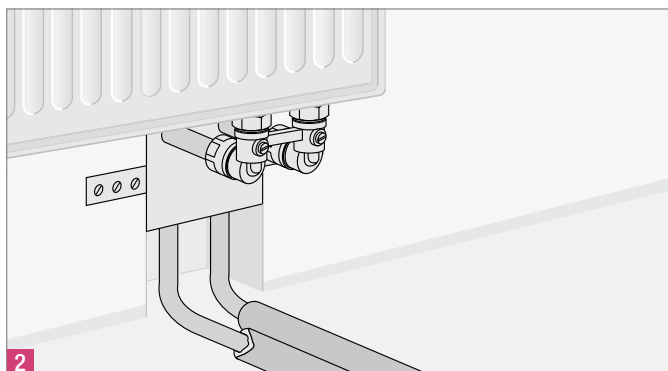
Rys. 12-3

Artykuł	Ilość	Nazwa	Nr artykułu
1 	1	blok z zaworami kulowymi G 1/2 x G 3/4, kątowny	12407371001
1 	1	zestaw śrubunków przyłączeniowych G 3/4 - 15	12406011001
1 	2 lub 2	kątowny garnitur przyłączeniowy RAUTITAN 16/250 kątowny garnitur przyłączeniowy RAUTITAN 20/250	12662421001 12662621001
1 	1	podwójna rozeta do maskowania rur podłączeniowych do grzejników z podłogi lub ze ściany, dwuczęściowa, odległość osi: 50 mm kolor: biały RAL 9010, wymiar 15	12686741001
1 	2 lub 2	tuleja zaciskowa 16 RAUTITAN PX tuleja zaciskowa 20 RAUTITAN PX	11600011001 11600021001

Tab. 12-1

12.2 Blok podłączeniowy RAUTITAN stabil do grzejników zaworowych

stabil



Rys. 12-4



- izolacja bez freonu i bezhalogenowa
- izolacja cieplna zgodna z europejskim rozporządzeniem o oszczędzaniu energii EnEV
- z taśmą mocującą
- próby szczelności i próbne grzanie możliwe bez zamontowanych grzejników - przewód zasilania i powrotu połączony łukiem wykonanym z rury
- możliwość wykonania różnych wysokości podejścia
- sprawdzone śrubunki przyłączeniowe i osprzęt
- możliwość montażu grzejników po zakończeniu prac tynkarskich i malarskich



Blok podłączeniowy z mostkiem rurowym RAUTITAN stabil można stosować tylko na czas przeprowadzania testów szczelności i próbnego grzania. W przypadku długotrwałego grzania należy usunąć mostek rurowy i podłączyć grzejnik lub blok montażowy z odpowietrzaczem.

Miejsce uszczelnienia śrubunku zaciskowego nie może leżeć na łuku mostka rurowego. Z tego powodu należy odciąć łuk rurowy poza obszarem promienia gięcia rury. Uzyskana w ten sposób maksymalna długość rury podłączeniowej wynosi 140 mm.

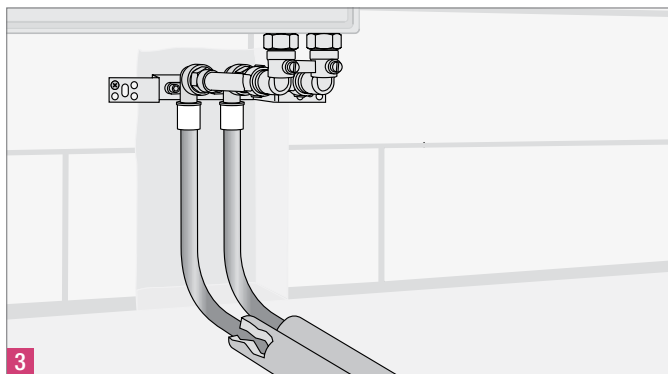


Rys. 12-5

Artykuł	Ilość	Nazwa	Nr artykułu
	1	blok z zaworami kulowymi G 1/2 x G 3/4, kątowny	12407371001
	1	zestaw śrubunków zaciskowych RAUTITAN stabil 16,2 x 2,6	12664521001
	1	blok podłączeniowy RAUTITAN stabil	12837221002
	1	podwójna rozeta do maskowania rur podłączeniowych do grzejników z podłogi lub ze ściany, dwuczęściowa, odległość osi: 50 mm kolor: biały RAL 9010, wymiar 16/20	12407771001
	2	tuleja zaciskowa 16 RAUTITAN PX (przy bezpośrednim podłączeniu do złączek RAUTITAN, np. trójników)	11600011001

Tab. 12-2

12.3 Jednostka montażowa do grzejników zaworowych



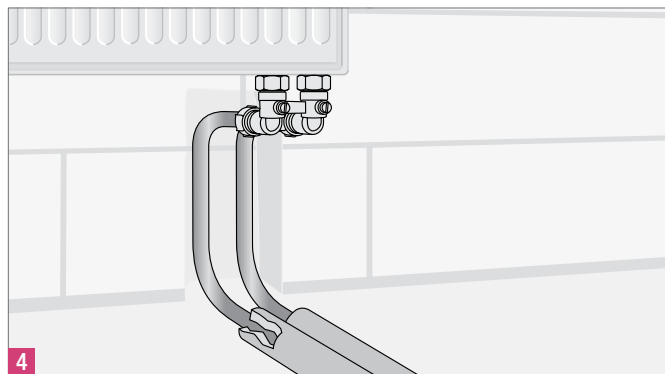
Rys. 12-6



Rys. 12-7

12.4 Bezpośrednie podłączenie rurą uniwersalną RAUTITAN stabil do grzejników zaworowych

stabil



Rys. 12-8

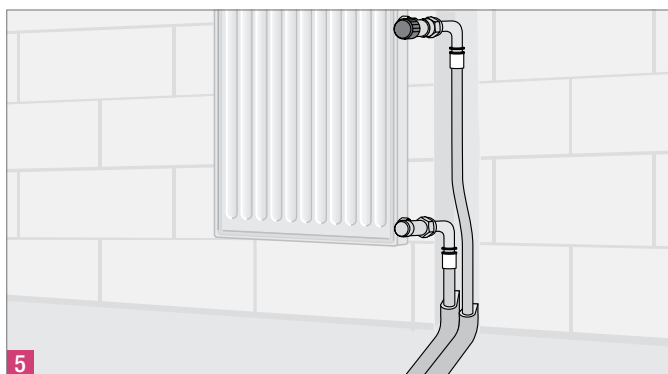


Rys. 12-9

Artykuł	Ilość	Nazwa	Nr artykułu
3 4	1	blok z zaworami kulowymi G 1/2 x G 3/4, kątowny	12407371001
3 4	1	podwójna rozeta do maskowania rur podłączeniowych do grzejników z podłogi lub ze ściany, dwuczęściowa, odległość osi: 50 mm kolor: biały RAL 9010, wymiar 15	12686741001
3	1	zestaw śrubunków przyłączeniowych G 3/4 - 15	12406011001
3	2	rura przyłączeniowa do grzejnika R 1/2 x 15	12613131001
3	1	jednostka montażowa (kolanka ścienne zamontowane na uchwycie) 16 x 2,2 - Rp1/2	12409211401
3	2	tuleja zaciskowa 16 RAUTITAN PX	11600011001
4	1	zestaw śrubunków zaciskowych RAUTITAN stabil 16,2 x 2,6	12664521001
4	1	zestaw śrubunków zaciskowych RAUTITAN stabil 20 x 2,9	12664621001

Tab. 12-3

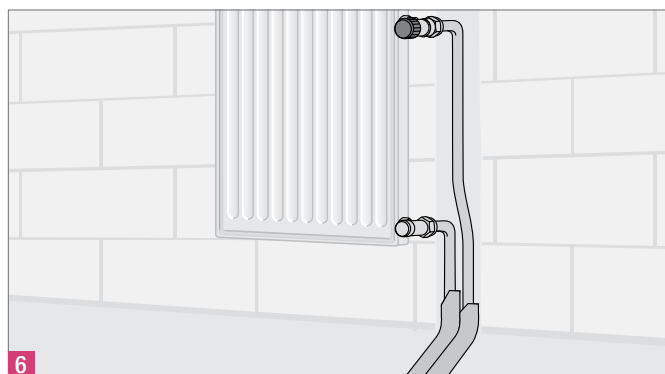
12.5 Kątowny garnitur przyłączeniowy RAUTITAN do grzejników kompaktowych



Rys. 12-10

12.6 Bezpośrednie podłączenie złączką przejściową z gwintem zewnętrznym RAUTITAN do grzejników kompaktowych

stabil



Rys. 12-12



Rys. 12-11

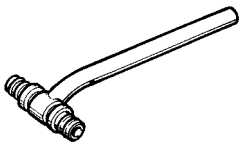
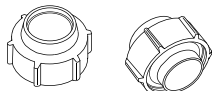


Rys. 12-13

Artykuł	Ilość	Nazwa	Nr artykułu
5 6	2	tuleja zaciskowa 16 RAUTITAN PX	11600011001
	2	tuleja zaciskowa 20 RAUTITAN PX	11600021001
5	1	zestaw nypli przyłączeniowych G 1/2 x G 3/4	12407111001
5	1	zestaw śrubunków przyłączeniowych G 3/4 - 15	12406011001
5	2	kątowny garnitur przyłączeniowy RAUTITAN 16/250	12662421001
	2	kątowny garnitur przyłączeniowy RAUTITAN 20/250	12662621001
6	2	złączka przejściowa z gwintem zewnętrznym RAUTITAN RX 16 - R 1/2	13660491001
	2	złączka przejściowa z gwintem zewnętrznym RAUTITAN RX 20 - R 1/2	13660521001

Tab. 12-4

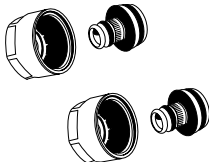
13 WYTTCZNE MONTAŻOWE DO PODŁĄCZANIA GRZEJNIKÓW

Podłączenie grzejników garniturami przyłączeniowymi				
	Kątowe garnitury przyłączeniowe			Trójnikowy garnitur przyłączeniowy RAUTITAN
	Kątowe garnitury przyłączeniowe RAUTITAN	Zestaw kątowych garniturów przyłączeniowych RAUTITAN	Zestaw kątowych garniturów przyłączeniowych RAUTITAN CuMs	
Podejście	z podłogi / ze ściany	z podłogi	z podłogi	z podłogi
Materiał	stal nierdzewna	stal nierdzewna	miedź / mosiądz	stal nierdzewna
Kielichowanie rury podłączeniowej głowicą kielichującą 15 x 1,0 R0	 obowiązkowe	 obowiązkowe	 obowiązkowe	 obowiązkowe
Mocowanie	zalecana jednostka mocująca	zalecana jednostka mocująca	 konieczna jednostka mocująca	w razie potrzeby
Średnica rury	16 i 20	16 i 20	16	16 i 20
Długość ramienia	250, 500, 1000 mm 	250 mm 	250 mm 	
Śrubunek	zestaw śrubunków przyłączeniowych G 3/4 - 15 			

Tab. 13-1 Przegląd wytycznych montażowych w przypadku podłączania grzejników garniturami przyłączeniowymi



Śrubunków nie umieszczać pod tynkiem i w niedostępnych miejscach.

Bezpośrednie podłączenie do grzejnika rurą grzewczą		
	Zestaw śrubunków zaciskowych RAUTITAN stabil	Śrubunek zaciskowy RAUTITAN flex
Podejście	z podłogi / ze ściany	z podłogi / ze ściany
Rura RAUTITAN	 Rura uniwersalna RAUTITAN stabil Średnica 16: 16,2 x 2,6 - G 3/4 Nr artykułu 12664521001 Średnica 20: 20 x 2,9 - G 3/4 Nr artykułu 12664621001	 Rura uniwersalna RAUTITAN flex Średnica 16: 16 x 2,2 - G 3/4 Nr artykułu 12663521001 Średnica 20: 20 x 2,8 - G 3/4 Nr artykułu 12663621001
Kalibrowanie zielonymi nożycami 16/20 RAUTITAN	 Obowiązkowe Rurę uniwersalną RAUTITAN stabil skalibrować trzpieniem kalibrującym nożyc 16/20 RAUTITAN.	—
Śrubunek	2 sztuki w zestawie 	1 sztuka 

Tab. 13-2 Przegląd wytycznych montażowych w przypadku bezpośredniego podłączenia do grzejnika

14 MONTAŻ GARNITURÓW PRZYŁĄCZENIOWYCH DO GRZEJNIKÓW

14.1 Podstawy

Ciągłe wahania temperatury w urządzeniach grzewczych prowadzą do obciążeń mechanicznych dla garniturów przyłączyowych i ich śrubunków przyłączyowych.

Jeśli zmienne obciążenia działają bez przeszkód na podłączenia do grzejników, może to prowadzić do nieszczelności śrubunków przyłączyowych lub uszkodzenia metalowych garniturów przyłączyowych.

Obowiązujące wytyczne montażowe

Aby zapewnić trwale szczelne podłączenie do grzejnika, należy stosować się do następujących wskazówek:

- Końcówki rur wszystkich garniturów przyłączyowych zawsze rozszerzać głowicą kielichującą 15 x 1,0 RO, aby zapobiec mechanicznym wpływom na funkcję uszczelniającą śrubunków przyłączyowych.
- Garnitury przymocować do posadzki jednostką mocującą, aby uniknąć działania ruchów wywołanych wydłużalnością liniową instalacji przyłączyowych do grzejników na kątowe garnitury przyłączyowe.
- Zastosowanie jednostki mocującej jest obowiązkowe dla wszystkich garniturów przyłączyowych z miedzi.
- Dla garniturów przyłączyowych ze stali nierdzewnej użycie jednostki mocującej jest zalecane.
- Śrubunki mogą być luzowane lub dokręcane tylko po ostudzeniu instalacji grzewczej.

14.2 Rozszerzanie garniturów przyłączyowych RAUTITAN



Przy miękkouszczelniającym śrubunku przyłączyowym (zestaw śrubunków przyłączyowych G $\frac{3}{4}$ -15) do stożka Euro G $\frac{3}{4}$ należy zawsze kielichować rury 15x1,0 wszystkich garniturów przyłączyowych RAUTITAN.



Rys. 14-1 Głowica kielichująca 15 x 1,0 RO

Kroki montażowe

1. Rurę przyłączyową dociąć prostopadłe i opłować.
2. Nasunąć śrubunek na garnitur przyłączyowy.
3. Całkowicie wsunąć głowicę kielichującą 15 x 1,0 RO i rozszerzyć koniec rury.



Rys. 14-2 Rozszerzyć koniec rury



Rys. 14-3 Rozszerzona końcówka rury

4. Rurę przyłączyową wsunąć do oporu w stożek Euro i wsunąć przeciwnakrętkę zgodnie z załączonymi wytycznymi montażowymi.



Rys. 14-4 Jednostka mocująca

Kątowe garnitury przyłączeniowe są mocowane do posadzki za pomocą jednostki mocującej, która:

- zapobiega przekrzywieniu lub przesunięciu garniturów przyłączeniowych RAUTITAN,
- zapobiega niedopuszczalnym wygięciom, np. w wyniku zmian temperatury
- zapewnia odpowiednie do miejsca montażu, pewne i szybkie mocowanie
 - polimerowa podkładka zmniejszająca przenoszenie dźwięku
 - mocowanie tylko jedną śrubą



Podłączenia do grzejników (np. kątowy garnitur przyłączeniowy RAUTITAN i jednostka mocująca) należy izolować od bryły budynku (izolacja cieplna i akustyczna).

Należy uwzględnić wskazówki w rozdziale „Izolacja rur”, str. 78 i kolejne.

Aby zapobiec utrudnieniom (np. przekrzywieniu przy wylewce jastrychu lub poruszaniu się rur), zastosowanie jednostki mocującej jest zalecane również w przypadku kątowych garniturów przyłączeniowych RAUTITAN ze stali nierdzewnej.

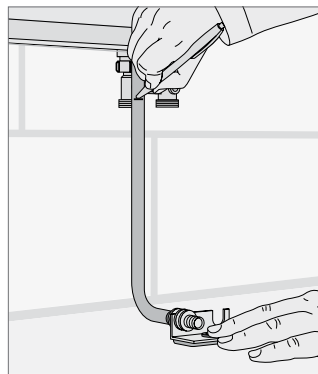
Rodzaj mocowania	Garnitur przyłączeniowy	Zastosowanie jednostki mocującej
Podłączenie z podłogi	zestaw kątowych garniturów przyłączeniowych RAUTITAN ze stali nierdzewnej	zalecane
	trójnikowy garnitur przyłączeniowy RAUTITAN ze stali nierdzewnej	nie jest możliwe, w razie konieczności mocowanie na budowie
	zestaw kątowych garniturów przyłączeniowych RAUTITAN z miedzi (CuMs)	 obowiązkowe
Podłączenie ze ściany	kątowy garnitur przyłączeniowy RAUTITAN ze stali nierdzewnej	zalecane

Tab. 14-1 Mocowanie kątowych garniturów przyłączeniowych

14.4 Przykład podłączenia garniturów przyłączyowych do grzejników - kroki montażowe

Montaż garniturów przyłączyowych RAUTITAN do grzejników zostanie przedstawiony na przykładzie zestawu kątowych garniturów przyłączyowych RAUTITAN ze stali nierdzewnej:

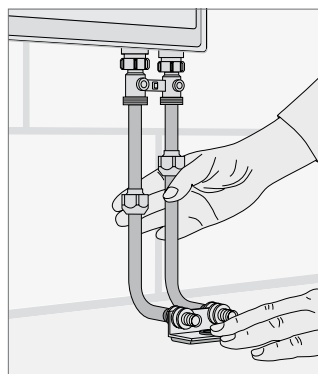
1. Na rurze garnituru zaznaczyć długość ramienia łącznie z długością wsunięcia w gniazdo stożka Euro (rys. 14-5).
2. Garnitury przyłączyowe do grzejników dociąć prostopadłe obcinakiem do rur ze stali nierdzewnej lub odpowiednią piłą i opiliować.
3. Nasunąć na garnitur przyłączyowy izolację cieplną i akustyczną (nie przedstawiono na rysunku).
4. Nasunąć śrubunki przyłączyowe na kątowe garnitury przyłączyowe RAUTITAN.
5. Końce rur skielichować za pomocą głowicy kielichującej 15 x 1,0 RO (rys. 14-6).
6. Oba garnitury przyłączyowe RAUTITAN wprowadzić całkowicie do jednostki mocującej (rys. 14-7).
7. Rury przyłączyowe wsunąć do oporu do stożka Euro bloku z zaworami kulowymi.
8. Ręcznie dokręcić przeciwnakrętkę.
9. Kątowe garnitury przyłączyowe RAUTITAN ustawić równolegle.
10. Zaznaczyć punkt zamocowania jednostki mocującej (rys. 14-7).
11. Wyjąć kątowe garnitury przyłączyowe z bloku zaworów kulowych.
12. Nawiercić otwór.
13. Kątowe garnitury przyłączyowe ponownie umieścić w bloku zaworów kulowych.
14. Ręcznie przykręcić przeciwnakrętkę.
15. Mocno przykręcić jednostkę mocującą na posadzce przy pomocy przeznaczonego do tego celu zestawu mocującego (rys. 14-9).
16. Zamontować miękkouszczelniające śrubunki przyłączyowe zgodnie z załączonymi do opakowania wskazówkami montażowymi. Śrubunki przyłączyowe G $\frac{3}{4}$ -15 dokręca się do oporu.
17. Za pomocą tulei zaciskowej wykonać połączenie z rurami grzewczymi (rys. 14-10).
18. Przeprowadzić kontrolę szczelności.
19. Całkowicie zaizolować rury i elementy łączące.



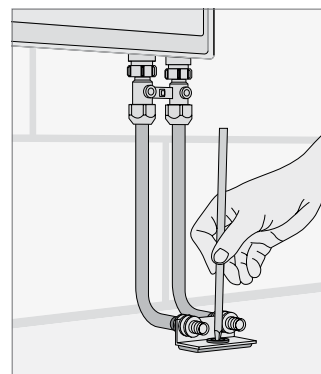
Rys. 14-5 Zaznaczanie długości ramienia



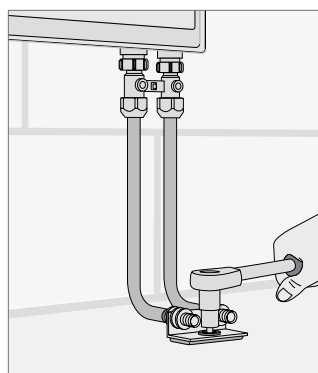
Rys. 14-6 Kielichowanie rury przyłączywej



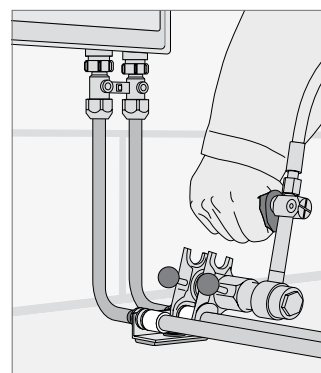
Rys. 14-7 Zakładanie kątowych garniturów przyłączyowych



Rys. 14-8 Zaznaczanie otworów do nawiercenia pod jednostkę mocującą



Rys. 14-9 Dokręcenie jednostki mocującej



Rys. 14-10 Wykonanie połączenia typu tuleja zaciskowa

15 ŚRUBUNKI I OSPRZĘT



- Należy stosować odpowiednie środki zapobiegające wpływowi ruchów wywołanych wydłużalnością liniową instalacji (np. łuki wydłużające, dodatkowe mocowanie i inne).
- Śrubunki odkręcać i dokręcać tylko przy ochłodzonej instalacji.

Stożek Euro G 3/4

Wymiary stożka Euro G 3/4 osprzętu grzewczego nie są znormalizowane. Z tego powodu zastosowanie śrubunków lub osprzętu innych producentów może prowadzić do powstania nieszczelności!

- Używać tylko śrubunków i osprzętu REHAU.
- REHAU poleca grzejniki zaworowe z gwintem przyłączeniowym Rp1/2-G1/2 do podłączania osprzętu REHAU.



Jeśli są używane stożki Euro innych producentów, producenci ci muszą potwierdzić następujące wymiary konstrukcyjne i ich kompatybilność z osprzętem / stożkiem Euro G 3/4 REHAU:

- gwint przyłączeniowy G 3/4
- używana minimalna długość gwintu 10 mm
- fazowanie stożka 30°
- średnica wewnętrzna stożka 18,1 –0,05/+0,1 mm
- minimalna głębokość całkowita wewnętrznego konturu 8 mm

Następujące śrubunki ze stożkiem Euro G 3/4 są sprawdzone pod względem kompatybilności z systemem i mogą być podłączane do bloku z zaworami kulowymi, zestawu nypli przyłączeniowych G 1/2 x G 3/4, i rozdzielacza obwodów grzewczych:

- zestaw śrubunków zaciskowych RAUTITAN stabil
- śrubunek zaciskowy RAUTITAN flex
- śrubunki przyłączeniowe

15.1 Blok z zaworami kulowymi



Rys. 15-1 Kątowy blok z zaworami kulowymi



Rys. 15-2 Prosty blok z zaworami kulowymi

Jako zawór odcinający i połączenie grzejników zaworowych i przewodów przyłączeniowych do grzejników służy blok z zaworami kulowymi

- prosty
- kątowy
- z nyplami przyłączeniowymi G 1/2 x G 3/4
- ze stożkiem Euro G 3/4



- sprawdzona pewność połączenia
- krótka forma wbudowania
- do wszystkich śrubunków przyłączeniowych zaciskowych ze stożkiem Euro G 3/4

15.2 Zestaw nypli przyłączeniowych G ½ x G ¾



Rys. 15-3 Zestaw nypli przyłączeniowych G ½ x G ¾

Do łączenia grzejników lub zaworów z gwintem wewnętrznym Rp ½ i śrubunków ze stożkiem Euro G ¾.

15.3 Śrubunki zaciskowe RAUTITAN



Rys. 15-4 Zestaw śrubunków zaciskowych RAUTITAN stabil



Rys. 15-5 Śrubunek zaciskowy RAUTITAN flex

- tylko do podłączenia rury grzewczej do stożka Euro G ¾
- dla rur o średnicach 16 i 20



- rurę uniwersalną RAUTITAN stabil kalibrować trzpieniem kalibrującym nożyc do rur 16/20 RAUTITAN
- zagwarantować, aby rury i śrubunki w czasie montażu i podczas pracy instalacji pozbawione były niedopuszczalnych mechanicznych naprężeń (np. spowodowanych wygięciem rury bezpośrednio przy śrubunku)
- śrubunek zaciskowy RAUTITAN stabil zakładać z momentem dokręcającym 35-45 Nm
- śrubunek zaciskowy RAUTITAN flex zakładać z momentem dokręcającym 30-40 Nm
- przestrzegać instrukcji montażu danego śrubunku zaciskowego dołączonej do opakowania śrubunku

15.4 Śrubunki przyłączeniowe



Rys. 15-6 Zestaw śrubunków przyłączeniowych G ¾ - 15

- Tylko do podłączania garniturów przyłączeniowych do grzejników RAUTITAN do stożka Euro G ¾, np.:

- kątowy garnitur przyłączeniowy RAUTITAN ze stali nierdzewnej
- trójnikowy garnitur przyłączeniowy RAUTITAN ze stali nierdzewnej
- zestaw kątowych garniturów przyłączeniowych CuMs
- Dla rur o średnicy 15 x 1,0 mm
- rura przyłączeniowa ze stali nierdzewnej
- rura przyłączeniowa z miedzi

Przy zastosowaniu zestawu śrubunków przyłączeniowych G¾ - 15 nie jest wymagany żaden zdefiniowany moment dokręcający, ponieważ śrubunki są zakładane do oporu.

16 DODATKOWE AKCESORIA

16.1 Łącznik krzyżakowy RAUTITAN



Rys. 16-1 Łącznik krzyżakowy RAUTITAN z obudową izolacyjną

Łącznik krzyżakowy RAUTITAN umożliwia wykonanie w obrębie podłogi odgałęzienia od instalacji rozdzielającej do instalacji przyłączeniowej do grzejnika.

Używając łącznika krzyżakowego pracownik wykonujący warstwę jastrychu może zakończyć warstwę izolacji bezpośrednio przy prostokątnej puszcze izolacyjnej. Łącznik krzyżakowy RAUTITAN mocuje się przy pomocy haków dyblowych umiejscowionych przed i za łącznikiem krzyżakowym.



- skrócenie czasu montażu
- możliwe wykonanie skrzyżowań rur bez kucia bruzd w posadzce
- łączenie z obudową izolacyjną
- niewymagane dodatkowe izolowanie trójników
- bez przeskakiwania przewodów rurowych
- wysokość zabudowy 50 mm
- do izolacji przewodów rurowych do grubości izolacji 13 mm

16.2 Rozdzielacz obwodów grzewczych



Rys. 16-2 Rozdzielacz obwodów grzewczych

Rozdzielacz obwodów grzewczych jest przeznaczony do rozdzielania i zbierania wody grzewczej dla instalacji przyłączeniowych do grzejników.

Dostępne wielkości rozdzielaczy - od 2 do 12 obwodów grzewczych - umożliwiają realizację indywidualnych rozwiązań.

Komplet zawiera:

- rozdzielacz obwodów grzewczych sprawdzony ciśnieniowo, do obustronnego podłączenia
- 2 nypły podwójne GZ 1"/GZ 1". Montować o-ringiem w stronę rozdzielacza.
- 2 zaślepki
- zintegrowany zawór odpowietrzający
- uchwyt z wkładkami izolującymi akustycznie



- przyłącza rozdzielacza z płaskimi uszczelkami
- możliwy obustronny montaż rozdzielacza
- zamontowany na wspornikach z wkładkami izolującymi akustycznie
- wielkości rozdzielaczy od 2 do 12 odejść
- wysokiej jakości stal nierdzewna

16.3 Blok montażowy



Rys. 16-3 Blok montażowy



Rys. 16-4 Przykład instalacji bloku montażowego

Blok montażowy do wielokrotnego użytku pomaga w mocowaniu na ścianie garniturów przyłączeniowych RAUTITAN do grzejników. W zależności od odstępów grzejnika od gotowej ściany można jako przedłużenie zamontować element dystansujący.



- wielokrotnego użytku
- możliwość szybkiego i łatwego mocowania
- wybór odstępów osi 40 lub 50 mm

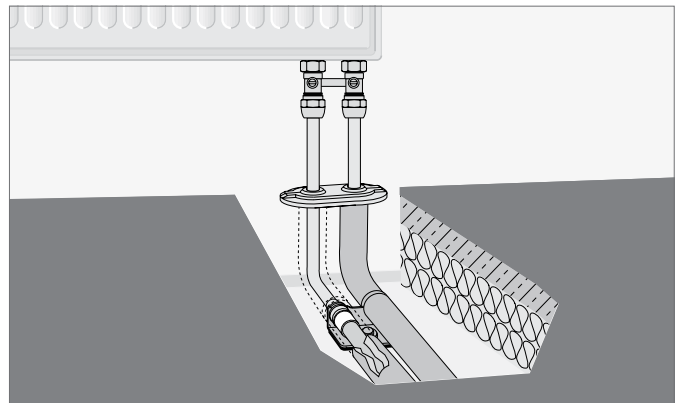


Przy odstępach 40 mm używać tylko kątowych garniturów przyłączeniowych ze stali nierdzewnej (bez jednostki mocującej).

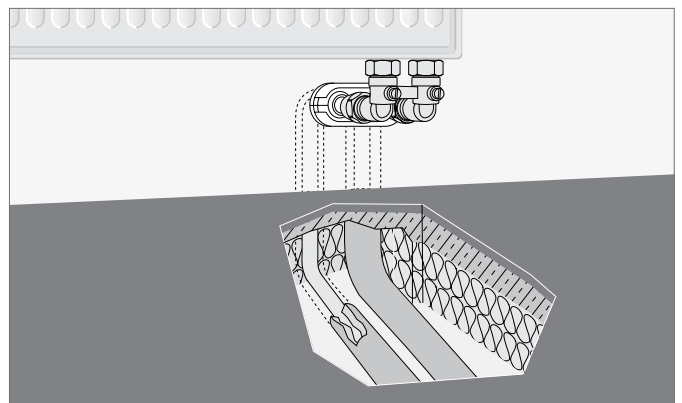
16.4 Podwójna rozeta



Rys. 16-5 Podwójna rozeta



Rys. 16-6 Podwójna rozeta na podłodze



Rys. 16-7 Podwójna rozeta na ścianie

- do maskowania wyjścia rur przyłączeniowych do grzejników z podłogi lub ze ściany
- dwuczęściowa
- dla rur o średnicy 15
- dla rur o średnicach 16 i 20
- odległość osi: 50 mm
- kolor: biały, podobny do RAL 9010

16.5 Mostek montażowy z odpowietrzaczem



Rys. 16-8 Mostek montażowy z odpowietrzaczem



Rys. 16-9 Mostek montażowy z odpowietrzaczem, przykład podłączenia z podłogi

Mostek montażowy z odpowietrzaczem pomaga w utworzeniu wstępnego podłączenia do grzejników. Ten sam mostek może być używany wielokrotnie. Jest on mocowany przy ścianie za pomocą prętów gwintowanych lub śrub (np. śruby rzymskiej z podkładką i nakrętką).

Pośrodku mostka montażowego znajduje się tuleja mocująca do przeprowadzenia pręta gwintowanego M8 lub M10.

Odstęp osi między zasilaniem i powrotem, stożek Euro G $\frac{3}{4}$, wynosi 50 mm.



- wielokrotnego użytku
- wstępne podłączenie do grzejników zaworowych
- z odpowietrzaczem
- ze zmostkowaniem zasilania i powrotu
- niezależny od marki i typu użytych grzejników zaworowych
- zmienna odległość od ściany uzależniona od użytych w danym przypadku śrub mocujących
- bezpieczeństwo systemu dzięki stożkowi Euro G $\frac{3}{4}$
- bezproblemowa kontrola szczelności i próbne grzanie instalacji grzewczej bez montażu grzejników
- bez konieczności finansowania zakupu grzejników w fazie montażu instalacji
- brak konieczności częstego montażu i demontażu grzejników

16.6 Belka rozdzielacza z tuleją zaciskową



Rys. 16-10 Belka rozdzielacza z tuleją zaciskową

Alternatywą do rozdzielacza obwodów grzewczych jest wykonana z odpornego na odcynkowanie mosiądzu belka rozdzielacza z tuleją zaciskową.

- bezpośrednie przyłącze rur przy pomocy połączenia typu tuleja zaciskowa
- trwale szczelne połączenie
 - układane pod tynkiem lub pod jastrychem
- rozdzielacz tulejowy z 2 lub 3 odejściami
 - do dowolnego rozbudowania
 - dla rur o średnicach 16 lub 20
- podłączenia rur
 - gwint zewnętrzny R $\frac{3}{4}$
 - gwint wewnętrzny Rp $\frac{3}{4}$
- do zastosowania również w instalacji wody pitnej



Rys. 16-11 Podtynkowa szafka rozdzielacza



Rys. 16-12 Natynkowa szafka rozdzielacza

- do rozdzielaczy obwodów grzewczych i belek rozdzielacza z tuleją zaciskową
- dostępne w wersji podtynkowej i natynkowej
- uchwyty rozdzielaczy o regulowanej wysokości i szerokości
- z ocynkowanej blachy stalowej



Rys. 16-13 Zestaw do montażu licznika ciepła

Zestaw do montażu licznika ciepła składa się z jednostki montażowej G1 oraz przejścia do zamocowania licznika ciepła.

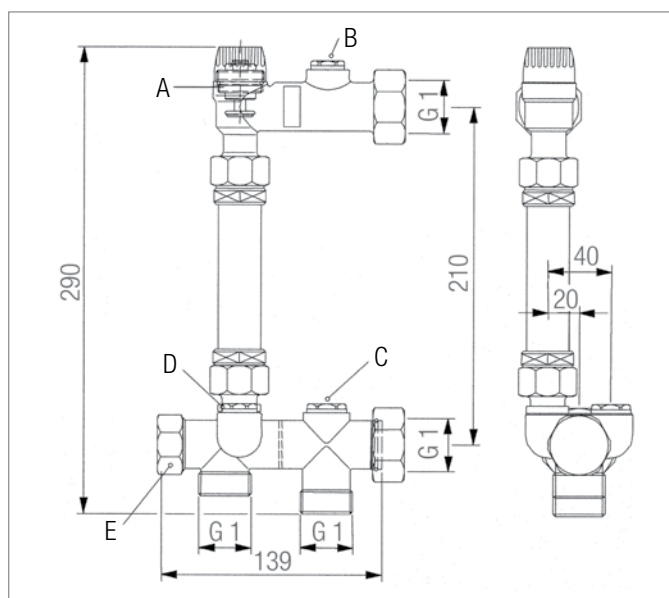
- G $\frac{3}{4}$ długość zabudowy 110 mm
- G 1 długość zabudowy 130 mm
- możliwość zamontowania na zasilaniu czujnika zanurzeniowego
- zintegrowany zawór odcinający nastawny do regulacji przepływu masowego



- podejście do wyboru od dołu lub z boku
- podejście z płaską uszczelką do rozdzielacza obwodów grzewczych
- możliwy montaż z lewej lub prawej strony rozdzielacza
- możliwa regulacja całkowitego przepływu masowego rozdzielacza

Montaż

1. Zestaw do montażu licznika ciepła z przeciwnakrętkami G1 i załączonymi uszczelkami przykręcić bezpośrednio do rozdzielacza obwodów grzewczych.
2. Na przyłączach zestawu do montażu licznika ciepła założyć zawory kulowe.
3. Belkę powrotu rozdzielacza ustawić do góry, ponieważ licznik ciepła jest standardowo wbudowany do powrotu.



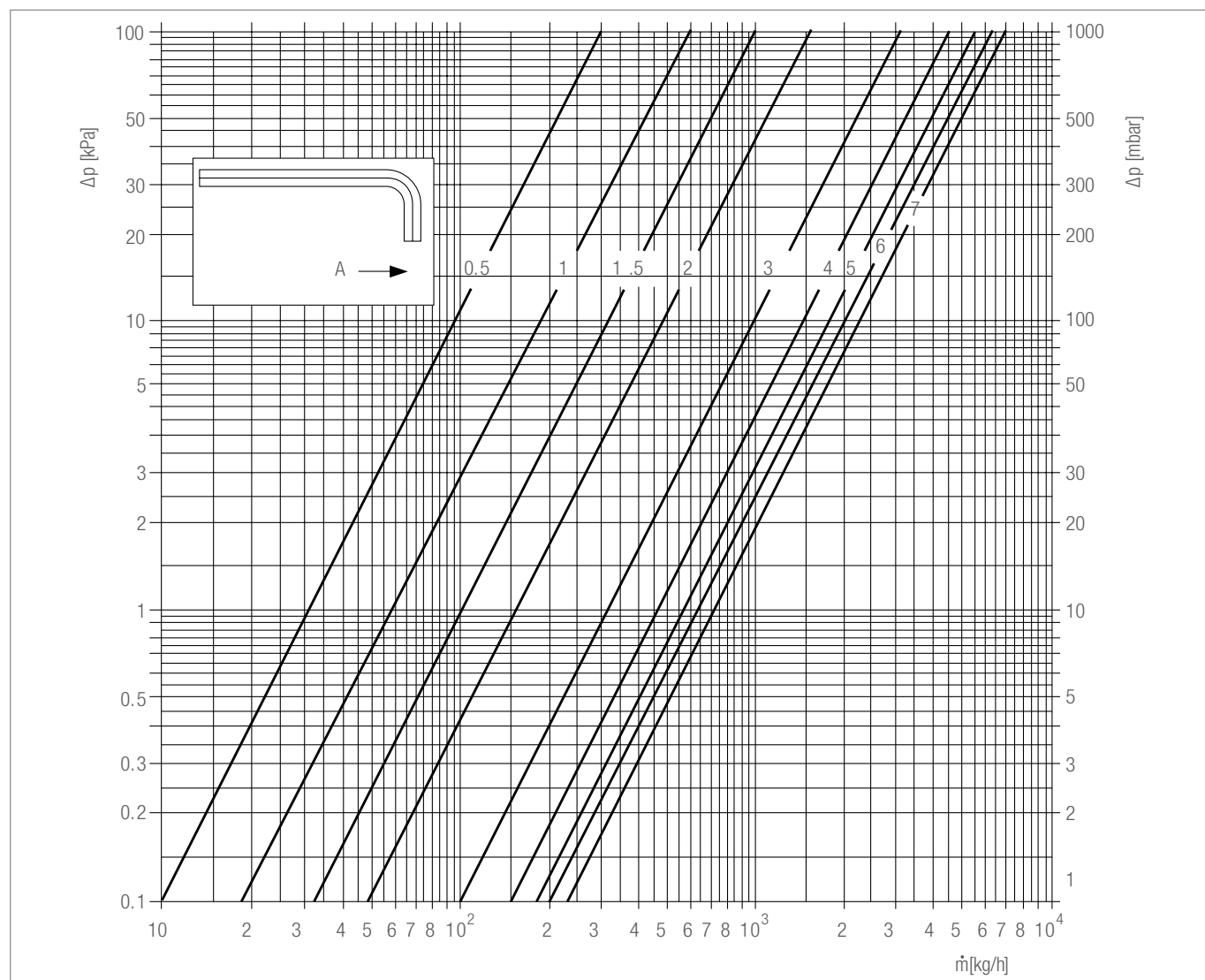
Do ustawienia całkowitego przepływu masowego na zaworze regulacyjnym zgodnie z diagramem (rys. 16-15) niezbędny jest sześciokątny klucz 8.

W przypadku podłączenia z boku jest dodatkowo potrzebne kolanko podłączeniowe G1.

Ze względu na zróżnicowane głębokości zabudowy liczników ciepła zaleca się ewentualnie stosowanie liczników montowanych osobno.

Rys. 16-14 Zestaw do montażu licznika ciepła z wymiarami

- A zawór odcinający nastawny
- B korek R $\frac{3}{8}$
- C korek R $\frac{1}{2}$
- D korek R1 $\frac{1}{2}$ przedni
- E zaślepka Rp1



Rys. 16-15 Diagram nastaw zaworu regulacyjnego zestawu do montażu licznika ciepła

- Δp strata ciśnienia
- $\dot{m}$ przepływ masowy
- A obroty klucza do ustawiania

17 PRÓBA SZCZELNOŚCI INSTALACJI GRZEWCZEJ



Prawidłowe przeprowadzenie i udokumentowanie próby szczelności jest warunkiem ewentualnych roszczeń w ramach gwarancji REHAU.

17.1 Podstawowe informacje dotyczące próby szczelności



Próbę szczelności należy przeprowadzić na zamontowanych, ale jeszcze odkrytych rurach, przed uruchomieniem instalacji.

Na podstawie występującego przebiegu ciśnienia próbnego (stałe, malejące, rosnące) może być wydana jedynie częściowa ocena szczelności instalacji.

- Szczelność instalacji można sprawdzić tylko przez oględziny odkrytych przewodów rurowych.
- Najdrobniejsze nieszczelności można wykryć tylko na podstawie oględzin, obserwując przy wysokim ciśnieniu wylewanie się wody lub używając środka do wykrywania nieszczelności.
- Należy uwzględnić maksymalne ciśnienie działania urządzeń zabezpieczających.

Dokładność badania można zwiększyć, dzieląc instalację na mniejsze odcinki poddawane próbie.



Środki do lokalizowania wycieków

Dozwolone jest stosowanie wyłącznie środków (np. środków pianotwórczych) z aktualnym certyfikatem DVGW, które dodatkowo zostały dopuszczone przez producenta do zastosowania do tworzyw PPSU oraz PVDF.

Ważne informacje dotyczące prób szczelności przy użyciu sprężonego powietrza lub gazów inercyjnych

- Niewielkie wycieki można wykryć wyłącznie za pomocą środków do lokalizowania wycieków przy wysokim ciśnieniu próby lub podczas późniejszej próby szczelności z wodą i dodatkową kontrolą wzrokową.
- Wahanie temperatury mogą mieć wpływ na wynik próby, ponieważ powodują spadek lub wzrost ciśnienia.
- Sprężone powietrze lub gaz inercyjny to gazy ściśliwe. Powoduje to, że pojemność rurociągu ma decydujący wpływ na wynik próby. Duża pojemność rurociągu zmniejsza prawdopodobieństwo wykrycia niewielkich wycieków poprzez stwierdzenie zauważalnego spadku ciśnienia.

17.2 Protokół próby szczelności: system RAUTITAN firmy REHAU (instalacja grzewcza)

Szablon

1. Dane instalacji

Obiekt: _____
 Zleceniodawca: _____
 Ulica/nr domu: _____
 Kod pocztowy/miejscowość: _____
 Maks. ciśnienie robocze: _____
 Maks. temperatura robocza: _____
 Wysokość geodezyjna: _____

2. Przeprowadzanie próby szczelności

W celu kontroli szczelności instalacji grzewczej z systemem RAUTITAN należy przeprowadzić próbę ciśnieniową:

1. Jeśli konieczne, zdemontować urządzenia zabezpieczające oraz liczniki i zastąpić je odcinkami rur lub zaślepkami instalacyjnymi.
2. Napełnić instalację grzewczą przefiltrowaną wodą i odpowietrzyć.
3. Podłączyć urządzenie do kontroli szczelności i wytworzyć ciśnienie kontrolne w instalacji grzewczej:
Ciśnienie kontrolne musi uwzględniać ciśnienie progowe zaworów bezpieczeństwa. Minimalne ciśnienie próby: 1 bar.
4. Po 2 godzinach ponownie wytworzyć ciśnienie, ponieważ możliwy jest spadek ciśnienia wskutek rozszerzalności rur.
5. Utrzymać ciśnienie kontrolne w instalacji grzewczej przez co najmniej 3 godziny i obserwować.

6. Dodatkowo sprawdzić całą instalację grzewczą pod kątem szczelności poprzez kontrolę wzrokową:
w żadnym miejscu instalacji grzewczej nie może wydostawać się woda.
7. W miarę możliwości bezpośrednio po wykonaniu próby szczelności instalacji grzewczej rozgrzać ją do maksymalnej temperatury roboczej i ponownie sprawdzić szczelność poprzez kontrolę wzrokową.



Podczas nakładania jastrychu w instalacji grzewczej musi być wytworzone maksymalne ciśnienie robocze, aby można było natychmiast rozpoznać nieszczelności.

3. Potwierdzenie

Próba szczelności została przeprowadzona prawidłowo. Podczas próby nie stwierdzono żadnych nieszczelności.

Ciśnienie próby: _____	Czas trwania próby: _____
Zleceniodawca: _____	Podpis: _____
Zleceniobiorca: _____	Podpis: _____
Miejscowość: _____	Data: _____
Załączniki: _____	

18 TABELE STRAT CIŚNIENIA INSTALACJI GRZEWczyCH

18.1 Wymiarowanie instalacji



Firma REHAU oferuje różne narzędzia do wymiarowania instalacji wody pitnej oraz instalacji grzewczych. Aby uzyskać pełne wsparcie, prosimy o kontakt z Biurem Handlowo-Technicznym REHAU.

18.2 Przegląd tabel strat ciśnienia

Rury uniwersalne RAUTITAN stabil, RAUTITAN flex (schłodzenie 1K)	65
Rura uniwersalna RAUTITAN stabil 16	66
Rura uniwersalna RAUTITAN stabil 20.	67
Rura uniwersalna RAUTITAN stabil 25.	68
Rura uniwersalna RAUTITAN stabil 32.	69
Rura uniwersalna RAUTITAN stabil 40.	70
Rura uniwersalna RAUTITAN flex 16	71
Rura uniwersalna RAUTITAN flex 20	72
Rura uniwersalna RAUTITAN flex 25	73
Rura uniwersalna RAUTITAN flex 32	74
Rura uniwersalna RAUTITAN flex 40	75
Rura uniwersalna RAUTITAN flex 50	76
Rura uniwersalna RAUTITAN flex 63	77

18.3 Wskazówki do korzystania z tabeli 1 K do obliczania strat ciśnienia

W ogrzewaniach wodnych zapotrzebowanie na ciepło musi zostać pokryte przez odpowiednie ilości ciepła transportowane przez system rur do powierzchni grzewczych. Oddawanie ciepła przez powierzchnie grzewcze jest proporcjonalne do ustawionej różnicy temperatur (schłodzenia) między zasilaniem a powrotem.

- (1) $\Phi \sim \Delta\theta$
- (2) $\Delta\theta = \theta_v - \theta_r$ [K]

Projektant dobiera schłodzenie zależnie od zapotrzebowania na ciepło oraz hydrauliki urządzeń. Można przy tym korzystać z następujących wskaźników:

Zapotrzebowanie na ciepło Φ [kW]	Schłodzenie $\Delta\theta$ [K]
< 50	10 – 20
> 50	≥ 20
Ogrzewanie piętra	~ 10

Tab. 18-1 Schłodzenie w zależności od zapotrzebowania na ciepło

Przy oddawaniu ciepła do pomieszczenia schłodzenie wpływa na masę przepływającej cieczy (przepływ masowy) przy stałej wydajności grzewczej.

$$(3) \Phi = \dot{m} \cdot c \cdot \Delta\theta \text{ [W]}$$

Dlatego w wymiarowaniu instalacji przepływ masowy jest istotną wartością uwzględnioną (niezależnie od schłodzenia) w tabeli 1K.

$$(4) \dot{m} = \frac{\Phi}{c \cdot \Delta\theta} \text{ [kg/h]}$$

Wymiarując rury należy uwzględnić prędkości przepływającej cieczy oraz spadki ciśnienia R. Nie należy przekraczać poniższych wartości:

Podejścia do grzejników: $v \sim 0,5 \text{ m/s}$

Piony i rurociągi rozdzielcze: $v \sim 1,0 - 1,5 \text{ m/s}$

Małe instalacje: $R \sim 100 \text{ Pa/m}$

Duże instalacje: $R \sim 100 - 200 \text{ Pa/m}$



Powyższe parametry bazują na wartościach doświadczalnych i w pojedyn-czych przypadkach mogą mieć wyższą lub niższą wartość. Na przykład w krótkich odcinkach rurociągów rozdzielczych można przyjąć wyższy spadek ciśnienia R.

Przykład z zastosowaniem rury uniwersalnej RAUTITAN stabil:

$\Phi = 5815 \text{ W}$ (niezbędne zapotrzebowanie na ciepło)
 $\Delta\theta = 10 \text{ K}$ (schłodzenie)
 $c = 1,163 \text{ Wh/kg}\cdot\text{K}$ (ciepło właściwe wody)

Z (4) wynika: $\dot{m} = 500 \text{ kg/h}$

Z tabeli strat ciśnienia instalacji grzewczej (schłodzenie 1 K) można odczytać:

- wariant 1: RAUTITAN stabil 32 x 4,7
- wariant 2: RAUTITAN stabil 25 x 3,7

Wartość R	RAUTITAN stabil stabil				
Pa/m	16,2 x 2,6	20 x 2,9	25 x 3,7	32 x 4,7	...
50	53,4	112,3	201,2	396,6	...
	0,16	0,20	0,23	0,28	...
55	56,4	118,6	212,4	418,8	...
	0,17	0,21	0,25	0,29	...
60	59,3	124,7	223,3	440,1	...
	0,18	0,22	0,26	0,31	...
65	62,1	130,5	233,7	460,7	...
	0,19	0,23	0,27	0,32	...
70	64,8	136,2	243,8	480,6	...
	0,20	0,24	0,28	0,34	...
75	67,4	141,6	253,6	500,0	...
	0,21	0,25	0,29	0,35	...
80	69,9	146,9	263,1	518,7	...
	0,22	0,26	0,31	0,37	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
220	124,6	261,9	469,1	924,7	...
	0,38	0,47	0,54	0,65	...
240	131,0	275,3	493,0	971,8	...
	0,40	0,49	0,57	0,68	...
260	137,1	288,2	516,0	1017,3	...
	0,42	0,51	0,60	0,72	...
280	143,0	300,6	538,4	1061,3	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...

Wariant 1

Przy 500 kg/h

- prędkość przepływu $v = 0,35 \text{ m/s}$
- spadek ciśnienia $R = 75 \text{ Pa/m}$

Wariant 2

Interpolacja z dwóch wartości:

Przy 500 kg/h

- prędkość przepływu $v = 0,58 \text{ m/s}$
- spadek ciśnienia $R = 245 \text{ Pa/m}$

Tab. 18-2 Przykład odczytywania

18.4 Tabela strat ciśnienia instalacji grzewczej (schłodzenie 1K)

Temperatura wody: 60 °C

Wartość R	RAUTITAN stabil stabil					RAUTITAN flex flex								m
	Pa/m	16,2 x 2,6	20 x 2,9	25 x 3,7	32 x 4,7	40 x 6,0	16 x 2,2	20 x 2,8	25 x 3,5	32 x 4,4	40 x 5,5	50 x 6,9	63 x 8,6	v
50	53,4	53,4	112,3	201,2	396,6	709,4	66,4	118,9	213,8	430,8	817,3	1478,5	2649,6	kg/h
	0,16	0,16	0,20	0,23	0,28	0,33	0,17	0,20	0,24	0,29	0,34	0,39	0,46	m/s
55	56,4	56,4	118,6	212,4	418,8	749,1	70,1	125,6	225,8	454,9	863,1	1561,2	2797,9	kg/h
	0,17	0,17	0,21	0,25	0,29	0,34	0,18	0,21	0,25	0,30	0,36	0,42	0,49	m/s
60	59,3	59,3	124,7	223,3	440,1	787,3	73,7	132,0	237,3	478,1	907,0	1640,8	2940,5	kg/h
	0,18	0,18	0,22	0,26	0,31	0,36	0,19	0,23	0,26	0,32	0,37	0,44	0,51	m/s
65	62,1	62,1	130,5	233,7	460,7	824,1	77,2	138,1	248,4	500,5	949,5	1717,6	3078,2	kg/h
	0,19	0,19	0,23	0,27	0,32	0,38	0,20	0,24	0,28	0,33	0,39	0,46	0,53	m/s
70	64,8	64,8	136,2	243,8	480,6	859,7	80,5	144,1	259,1	522,1	990,6	1791,9	3211,3	kg/h
	0,20	0,20	0,24	0,28	0,34	0,39	0,21	0,25	0,29	0,35	0,41	0,48	0,56	m/s
75	67,4	67,4	141,6	253,6	500,0	894,3	83,7	149,9	269,6	543,1	1030,4	1864,0	3340,5	kg/h
	0,21	0,21	0,25	0,29	0,35	0,41	0,22	0,26	0,30	0,36	0,43	0,50	0,58	m/s
80	69,9	69,9	146,9	263,1	518,7	927,9	86,9	155,5	279,7	563,5	1069,1	1934,0	3465,9	kg/h
	0,22	0,22	0,26	0,31	0,37	0,43	0,23	0,27	0,31	0,37	0,44	0,52	0,60	m/s
90	74,8	74,8	157,2	281,5	554,9	992,5	92,9	166,4	299,2	602,7	1143,5	2068,6	3707,2	kg/h
	0,23	0,23	0,28	0,33	0,39	0,46	0,24	0,28	0,33	0,40	0,47	0,55	0,64	m/s
100	79,4	79,4	166,9	298,9	589,3	1054,1	98,9	176,7	317,7	640,1	1214,5	2197,0	3937,3	kg/h
	0,24	0,24	0,30	0,35	0,42	0,48	0,26	0,30	0,35	0,42	0,50	0,59	0,68	m/s
110	83,9	83,9	176,3	315,7	622,3	1113,1	104,2	186,6	335,5	676,0	1282,5	2320,0	4157,7	kg/h
	0,26	0,26	0,31	0,37	0,44	0,51	0,27	0,32	0,37	0,45	0,53	0,62	0,72	m/s
120	88,1	88,1	185,3	331,8	654,0	1169,9	109,5	196,1	352,6	710,4	1347,9	2438,3	4369,6	kg/h
	0,27	0,27	0,33	0,39	0,46	0,54	0,29	0,34	0,39	0,47	0,56	0,65	0,76	m/s
130	92,3	92,3	193,9	347,3	684,6	1224,6	114,6	205,3	369,1	743,7	1410,9	2552,4	4574,1	kg/h
	0,28	0,28	0,35	0,40	0,48	0,56	0,30	0,35	0,41	0,49	0,58	0,68	0,79	m/s
140	96,3	96,3	202,3	362,3	714,2	1277,6	119,6	214,1	385,1	775,9	1472,0	2662,8	4772,0	kg/h
	0,30	0,30	0,36	0,42	0,50	0,59	0,31	0,37	0,43	0,51	0,61	0,71	0,83	m/s
150	100,1	100,1	210,5	376,9	742,9	1328,9	124,4	222,7	400,6	807,1	1531,2	2769,9	4963,9	kg/h
	0,31	0,31	0,38	0,44	0,52	0,61	0,33	0,38	0,44	0,53	0,63	0,74	0,86	m/s
160	103,9	103,9	218,4	391,0	770,8	1378,9	129,1	231,1	415,6	837,4	1588,7	2873,9	5150,4	kg/h
	0,32	0,32	0,39	0,45	0,54	0,63	0,34	0,40	0,46	0,55	0,66	0,77	0,89	m/s
170	107,5	107,5	226,1	404,8	798,0	1427,5	133,6	239,3	430,3	866,9	1644,7	2975,2	5331,9	kg/h
	0,33	0,33	0,40	0,47	0,56	0,65	0,35	0,41	0,48	0,57	0,68	0,79	0,93	m/s
180	111,1	111,1	233,6	418,2	824,5	1474,9	138,1	247,2	444,6	895,7	1699,3	3074,0	5508,9	kg/h
	0,34	0,34	0,42	0,49	0,58	0,68	0,36	0,42	0,49	0,59	0,70	0,82	0,96	m/s
190	114,6	114,6	240,9	431,4	850,4	1521,1	142,4	255,0	458,5	923,8	1752,6	3170,4	5681,8	kg/h
	0,35	0,35	0,43	0,50	0,60	0,70	0,37	0,44	0,51	0,61	0,72	0,85	0,99	m/s
200	118,0	118,0	248,1	444,2	875,7	1566,4	146,6	262,5	472,1	951,3	1804,7	3264,8	5850,8	kg/h
	0,36	0,36	0,44	0,52	0,62	0,72	0,39	0,45	0,52	0,63	0,75	0,87	1,02	m/s
220	124,6	124,6	261,9	469,1	924,7	1654,1	154,9	277,2	498,6	1004,5	1905,8	3447,5	6178,3	kg/h
	0,38	0,38	0,47	0,54	0,65	0,76	0,41	0,47	0,55	0,67	0,79	0,92	1,07	m/s
240	131,0	131,0	275,3	493,0	971,8	1738,4	162,7	291,4	524,0	1055,7	2002,9	3623,2	6493,3	kg/h
	0,40	0,40	0,49	0,57	0,68	0,80	0,43	0,50	0,58	0,70	0,83	0,97	1,13	m/s
260	137,1	137,1	288,2	516,0	1017,3	1819,7	170,4	305,0	549,0	1105,1	2096,7	3792,8	6797,1	kg/h
	0,42	0,42	0,51	0,60	0,72	0,83	0,45	0,52	0,61	0,73	0,87	1,01	1,18	m/s
280	143,0	143,0	300,6	538,4	1061,3	1898,5	177,7	318,2	572,2	1152,1	2187,4	3956,9	7091,2	kg/h
	0,44	0,44	0,54	0,63	0,75	0,87	0,47	0,54	0,64	0,76	0,90	1,06	1,23	m/s
300	148,8	148,8	312,7	560,0	1104,0	1974,8	184,9	331,0	595,2	1199,3	2275,3	4116,0	7376,3	kg/h
	0,46	0,46	0,56	0,65	0,78	0,91	0,49	0,57	0,66	0,79	0,94	1,10	1,28	m/s
320	154,4	154,4	324,5	581,1	1145,5	2049,0	191,8	343,4	617,6	1244,3	2360,8	4270,6	7653,4	kg/h
	0,48	0,48	0,58	0,67	0,81	0,94	0,50	0,59	0,69	0,82	0,98	1,14	1,33	m/s
360	165,1	165,1	347,0	621,5	1225,2	2191,6	205,2	367,3	660,6	1331,0	2525,1	4567,9	8186,3	kg/h
	0,51	0,51	0,62	0,72	0,86	1,01	0,54	0,63	0,73	0,88	1,04	1,22	1,42	m/s
400	175,4	175,4	368,6	660,1	1301,2	2327,6	217,9	390,1	701,6	1413,6	2681,8	4851,4	8694,3	kg/h
	0,54	0,54	0,66	0,77	0,92	1,07	0,57	0,67	0,78	0,94	1,11	1,30	1,51	m/s
450	187,6	187,6	394,3	706,0	1391,8	2489,7	233,1	417,3	750,4	1512,0	2868,6	5189,2	9299,6	kg/h
	0,58	0,58	0,70	0,82	0,98	1,14	0,61	0,71	0,83	1,00	1,19	1,39	1,62	m/s
500	199,2	199,2	418,7	749,8	1478,2	2644,2	247,6	443,2	797,0	1605,8	3046,6	5511,2	9876,7	kg/h
	0,61	0,61	0,75	0,87	1,04	1,21	0,65	0,76	0,88	1,06	1,26	1,47	1,72	m/s
550	210,4	210,4	442,2	791,8	1560,9	2792,2	261,4	468,0	841,6	1695,7	3217,1	5819,7	10429,5	kg/h
	0,65	0,65	0,79	0,92	1,10	1,28	0,69	0,80	0,93	1,12	1,33	1,55	1,81	m/s
600	221,1	221,1	464,7	832,2	1640,5	2934,5	274,7	491,8	884,5	1782,1	3381,1	6116,3	10961,2	kg/h
	0,68	0,68	0,83	0,97	1,16	1,35	0,72	0,84	0,98	1,18	1,40	1,63	1,90	m/s
700	241,4	241,4	507,5	908,8	1791,6	3204,8	300,0	537,1	966,0	1946,2	3692,4	6679,5	11970,5	kg/h
	0,74	0,74	0,91	1,06	1,26	1,47	0,79	0,92	1,07	1,29	1,53	1,78	2,08	m/s
800	260,6	260,6	547,7	980,9	1933,6	3458,9	323,8	579,7	1042,6	2100,5	3985,2	7209,2	12919,6	kg/h
	0,80	0,80	0,98	1,14	1,36	1,59	0,85	0,99	1,16	1,39	1,65	1,93	2,24	m/s
1000	296,0	296,0	622,2	1114,3	2196,6	3929,3	367,9	658,6	1184,4	2386,2	4527,2	8189,6	14676,7	kg/h
	0,91	0,91	1,11	1,29	1,55	1,80	0,97	1,13	1,31	1,58	1,87	2,19	2,55	m/s

Lepkość dynamiczna: 0,000467 kg/(m·s)

Gęstość: 983,2 kg/m³

Temperatura wody: 60 °C

Wydajność grzewcza	Schłodzenie 10 K			Schłodzenie 15 K			Schłodzenie 20 K		
	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia
Q	m	v	R	m	v	R	m	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m
400	34,4	0,10	22,1	22,9	0,07	11,2	17,2	0,05	6,9
500	43,0	0,13	32,3	28,7	0,09	16,3	21,5	0,06	10,1
600	51,6	0,15	44,1	34,4	0,10	22,1	25,8	0,08	13,6
700	60,2	0,18	57,5	40,1	0,12	28,8	30,1	0,09	17,7
800	68,8	0,20	72,3	45,9	0,14	36,1	34,4	0,10	22,1
900	77,4	0,23	88,6	51,6	0,15	44,1	38,7	0,12	27,0
1000	86,0	0,26	106,4	57,3	0,17	52,9	43,0	0,13	32,3
1100	94,6	0,28	125,5	63,1	0,19	62,3	47,3	0,14	38,0
1200	103,2	0,31	146,0	68,8	0,20	72,3	51,6	0,15	44,1
1300	111,8	0,33	167,9	74,6	0,22	83,0	55,9	0,17	50,6
1400	120,4	0,36	191,1	80,3	0,24	94,4	60,2	0,18	57,5
1500	129,0	0,38	215,6	86,0	0,26	106,4	64,5	0,19	64,7
1600	137,6	0,41	241,4	91,8	0,27	119,0	68,8	0,20	72,3
1700	146,2	0,43	268,5	97,5	0,29	132,2	73,1	0,22	80,3
1800	154,8	0,46	296,9	103,2	0,31	146,0	77,4	0,23	88,6
1900	163,4	0,49	326,6	109,0	0,32	160,4	81,7	0,24	97,3
2000	172,0	0,51	357,5	114,7	0,34	175,5	86,0	0,26	106,4
2100	180,6	0,54	389,7	120,4	0,36	191,1	90,3	0,27	115,8
2200	189,2	0,56	423,1	126,1	0,38	207,3	94,6	0,28	125,5
2300	197,8	0,59	457,8	131,9	0,39	224,1	98,9	0,29	135,6
2400	206,5	0,61	493,7	137,6	0,41	241,4	103,2	0,31	146,0
2500	215,1	0,64	530,8	143,4	0,43	259,4	107,5	0,32	156,8
2600	223,7	0,66	569,1	149,1	0,44	277,9	111,8	0,33	167,9
2700	232,3	0,69	608,6	154,8	0,46	296,9	116,1	0,35	179,3
2800	240,9	0,72	649,3	160,6	0,48	316,6	120,4	0,36	191,1
2900	249,5	0,74	691,2	166,3	0,49	336,8	124,7	0,37	203,2
3000	258,1	0,77	734,3	172,0	0,51	357,5	129,0	0,38	215,6
3100	266,7	0,79	778,6	177,8	0,53	378,9	133,3	0,40	228,3
3200	275,3	0,82	824,0	183,5	0,55	400,7	137,6	0,41	241,4
3300	283,9	0,84	870,6	189,2	0,56	423,1	141,9	0,42	254,8
3400	292,5	0,87	918,4	195,0	0,58	446,1	146,2	0,43	268,5
3500	301,1	0,90	967,4	200,7	0,60	469,6	150,5	0,45	282,6
3600	309,7	0,92	1017,5	206,5	0,61	493,7	154,8	0,46	296,9
3700	318,3	0,95	1068,8	212,2	0,63	518,3	159,1	0,47	311,6
3800	326,9	0,97	1121,2	217,9	0,65	543,4	163,4	0,49	326,6
3900	335,5	1,00	1174,8	223,7	0,66	569,1	167,7	0,50	341,9
4000	–	–	–	229,4	0,68	595,3	172,0	0,51	357,5
4100	–	–	–	235,1	0,70	622,0	176,3	0,52	373,5
4200	–	–	–	240,9	0,72	649,3	180,6	0,54	389,7
4300	–	–	–	246,6	0,73	677,1	184,9	0,55	406,3
4400	–	–	–	252,3	0,75	705,4	189,2	0,56	423,1
4500	–	–	–	258,1	0,77	734,3	193,5	0,58	440,3
4700	–	–	–	269,5	0,80	793,6	202,2	0,60	475,6
4900	–	–	–	281,0	0,84	855,0	210,8	0,63	512,1
5100	–	–	–	292,5	0,87	918,4	219,4	0,65	549,8
5300	–	–	–	303,9	0,90	984,0	228,0	0,68	588,7
5500	–	–	–	315,4	0,94	1051,6	236,6	0,70	628,8
5700	–	–	–	326,9	0,97	1121,2	245,2	0,73	670,1
5900	–	–	–	338,4	1,01	1192,9	253,8	0,75	712,6
6100	–	–	–	–	–	–	262,4	0,78	756,3
6300	–	–	–	–	–	–	271,0	0,81	801,1
6500	–	–	–	–	–	–	279,6	0,83	847,2
6700	–	–	–	–	–	–	288,2	0,86	894,4
6900	–	–	–	–	–	–	296,8	0,88	942,8
7100	–	–	–	–	–	–	305,4	0,91	992,3
7300	–	–	–	–	–	–	314,0	0,93	1043,0
7500	–	–	–	–	–	–	322,6	0,96	1094,9
7700	–	–	–	–	–	–	331,2	0,98	1147,9
7900	–	–	–	–	–	–	339,8	1,01	1202,0

Lepkość dynamiczna: 0,000467 kg/(m·s) Gęstość: 983,2 kg/m³

Temperatura wody: 60 °C

Wydajność grzewcza	Schłodzenie 10 K			Schłodzenie 15 K			Schłodzenie 20 K		
	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia
Q	m	v	R	m	v	R	m	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m
600	51,6	0,09	13,2	34,4	0,06	6,7	25,8	0,05	4,1
700	60,2	0,11	17,2	40,1	0,07	8,7	30,1	0,05	5,3
800	68,8	0,12	21,6	45,9	0,08	10,8	34,4	0,06	6,7
900	77,4	0,14	26,4	51,6	0,09	13,2	38,7	0,07	8,1
1000	86,0	0,15	31,7	57,3	0,10	15,8	43,0	0,08	9,7
1200	103,2	0,18	43,4	68,8	0,12	21,6	51,6	0,09	13,2
1400	120,4	0,21	56,6	80,3	0,14	28,1	60,2	0,11	17,2
1600	137,6	0,25	71,4	91,8	0,16	35,4	68,8	0,12	21,6
1800	154,8	0,28	87,7	103,2	0,18	43,4	77,4	0,14	26,4
2000	172,0	0,31	105,4	114,7	0,20	52,0	86,0	0,15	31,7
2200	189,2	0,34	124,5	126,2	0,23	61,4	94,6	0,17	37,3
2400	206,5	0,37	145,1	137,6	0,25	71,4	103,2	0,18	43,4
2600	223,7	0,40	167,0	149,1	0,27	82,1	111,8	0,20	49,8
2800	240,9	0,43	190,3	160,6	0,29	93,4	120,4	0,21	56,6
3000	258,1	0,46	214,9	172,0	0,31	105,4	129,0	0,23	63,8
3200	275,3	0,49	240,9	183,5	0,33	118,0	137,6	0,25	71,4
3400	292,5	0,52	268,2	195,0	0,35	131,2	146,2	0,26	79,4
3600	309,7	0,55	296,8	206,5	0,37	145,1	154,8	0,28	87,7
3800	326,9	0,58	326,7	217,9	0,39	159,5	163,4	0,29	96,4
4000	344,1	0,61	358,0	229,4	0,41	174,6	172,0	0,31	105,4
4200	361,3	0,64	390,4	240,9	0,43	190,3	180,6	0,32	114,8
4400	378,5	0,68	424,2	252,3	0,45	206,6	189,2	0,34	124,5
4600	395,7	0,71	459,2	263,8	0,47	223,5	197,8	0,35	134,6
4800	412,9	0,74	495,5	275,3	0,49	240,9	206,5	0,37	145,1
5000	430,1	0,77	533,1	286,7	0,51	259,0	215,1	0,38	155,9
5200	447,3	0,80	571,8	298,2	0,53	277,6	223,7	0,40	167,0
5400	464,5	0,83	611,9	309,7	0,55	296,8	232,3	0,41	178,5
5600	481,7	0,86	653,1	321,1	0,57	316,6	240,9	0,43	190,3
5800	498,9	0,89	695,6	332,6	0,59	337,0	249,5	0,45	202,5
6000	516,1	0,92	739,3	344,1	0,61	358,0	258,1	0,46	214,9
6200	533,3	0,95	784,3	355,6	0,63	379,5	266,7	0,48	227,8
6400	550,5	0,98	830,4	367,0	0,65	401,6	275,3	0,49	240,9
6600	567,7	1,01	877,8	378,5	0,68	424,2	283,9	0,51	254,4
6800	—	—	—	390,0	0,70	447,4	292,5	0,52	268,2
7000	—	—	—	401,4	0,72	471,2	301,1	0,54	282,4
7200	—	—	—	412,9	0,74	495,5	309,7	0,55	296,8
7400	—	—	—	424,4	0,76	520,4	318,3	0,57	311,6
7600	—	—	—	435,8	0,78	545,8	326,9	0,58	326,7
7800	—	—	—	447,3	0,80	571,8	335,5	0,60	342,2
8000	—	—	—	458,8	0,82	598,4	344,1	0,61	358,0
8200	—	—	—	470,3	0,84	625,5	352,7	0,63	374,0
8400	—	—	—	481,7	0,86	653,1	361,3	0,64	390,4
8600	—	—	—	493,2	0,88	681,3	369,9	0,66	407,2
8800	—	—	—	504,7	0,90	710,1	378,5	0,68	424,2
9000	—	—	—	516,1	0,92	739,3	387,1	0,69	441,6
9200	—	—	—	527,6	0,94	769,2	395,7	0,71	459,2
9400	—	—	—	539,1	0,96	799,5	404,3	0,72	477,2
9600	—	—	—	550,5	0,98	830,4	412,9	0,74	495,5
9800	—	—	—	562,0	1,00	861,9	421,5	0,75	514,1
10000	—	—	—	—	—	—	430,1	0,77	533,1
10200	—	—	—	—	—	—	438,7	0,78	552,3
10400	—	—	—	—	—	—	447,3	0,80	571,8
10600	—	—	—	—	—	—	455,9	0,81	591,7
10800	—	—	—	—	—	—	464,5	0,83	611,9
11000	—	—	—	—	—	—	473,1	0,84	632,3
11500	—	—	—	—	—	—	494,6	0,88	684,9
12000	—	—	—	—	—	—	516,1	0,92	739,3
12500	—	—	—	—	—	—	537,6	0,96	795,7
13000	—	—	—	—	—	—	559,1	1,00	854,0

Lepkość dynamiczna: 0,000467 kg/(m·s) Gęstość: 983,2 kg/m³

Temperatura wody: 60 °C

Wydajność grzewcza	Schłodzenie 10 K			Schłodzenie 15 K			Schłodzenie 20 K		
	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia
Q	m	v	R	m	v	R	m	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m
1000	86,0	0,10	11,5	57,3	0,07	5,8	43,0	0,05	3,6
1200	103,2	0,12	15,7	68,8	0,08	7,9	51,6	0,06	4,8
1400	120,4	0,14	20,5	80,3	0,09	10,2	60,2	0,07	6,3
1600	137,6	0,16	25,8	91,8	0,11	12,8	68,8	0,08	7,9
1800	154,8	0,18	31,6	103,2	0,12	15,7	77,4	0,09	9,6
2000	172,0	0,20	37,9	114,7	0,13	18,8	86,0	0,10	11,5
2200	189,2	0,22	44,8	126,2	0,15	22,2	94,6	0,11	13,5
2400	206,5	0,24	52,1	137,6	0,16	25,8	103,2	0,12	15,7
2600	223,7	0,26	59,9	149,1	0,17	29,6	111,8	0,13	18,0
2800	240,9	0,28	68,2	160,6	0,19	33,6	120,4	0,14	20,5
3000	258,1	0,30	77,0	172,0	0,20	37,9	129,0	0,15	23,0
3200	275,3	0,32	86,2	183,5	0,21	42,4	137,6	0,16	25,8
3400	292,5	0,34	95,9	195,0	0,23	47,2	146,2	0,17	28,6
3600	309,7	0,36	106,0	206,5	0,24	52,1	154,8	0,18	31,6
3800	326,9	0,38	116,6	217,9	0,25	57,2	163,4	0,19	34,7
4000	344,1	0,40	127,7	229,4	0,27	62,6	172,0	0,20	37,9
4200	361,3	0,42	139,2	240,9	0,28	68,2	180,6	0,21	41,3
4400	378,5	0,44	151,1	252,3	0,29	74,0	189,2	0,22	44,8
4600	395,7	0,46	163,5	263,8	0,31	80,0	197,8	0,23	48,4
4800	412,9	0,48	176,3	275,3	0,32	86,2	206,5	0,24	52,1
5000	430,1	0,50	189,5	286,7	0,33	92,6	215,1	0,25	55,9
5200	447,3	0,52	203,2	298,2	0,35	99,2	223,7	0,26	59,9
5400	464,5	0,54	217,3	309,7	0,36	106,0	232,3	0,27	64,0
5600	481,7	0,56	231,8	321,1	0,37	113,0	240,9	0,28	68,2
5800	498,9	0,58	246,8	332,6	0,39	120,3	249,5	0,29	72,5
6000	516,1	0,60	262,2	344,1	0,40	127,7	258,1	0,30	77,0
6200	533,3	0,62	277,9	355,6	0,41	135,3	266,7	0,31	81,5
6400	550,5	0,64	294,1	367,0	0,43	143,1	275,3	0,32	86,2
6600	567,7	0,66	310,8	378,5	0,44	151,1	283,9	0,33	91,0
6800	584,9	0,68	327,8	390,0	0,45	159,3	292,5	0,34	95,9
7000	602,2	0,70	345,3	401,4	0,47	167,7	301,1	0,35	100,9
7400	636,6	0,74	381,4	424,4	0,49	185,1	318,3	0,37	111,3
7800	671,0	0,78	419,2	447,3	0,52	203,2	335,5	0,39	122,1
8200	705,4	0,82	458,5	470,3	0,55	222,1	352,7	0,41	133,4
8600	739,8	0,86	499,5	493,2	0,57	241,8	369,9	0,43	145,1
9000	774,2	0,90	542,1	516,1	0,60	262,2	387,1	0,45	157,2
9400	808,6	0,94	586,3	539,1	0,63	283,3	404,3	0,47	169,8
9800	843,0	0,98	632,1	562,0	0,65	305,2	421,5	0,49	182,9
10200	877,4	1,02	679,5	584,9	0,68	327,8	438,7	0,51	196,3
10600	—	—	—	607,9	0,71	351,2	455,9	0,53	210,2
11000	—	—	—	630,8	0,73	375,3	473,1	0,55	224,5
11500	—	—	—	659,5	0,77	406,4	494,6	0,57	243,0
12000	—	—	—	688,2	0,80	438,6	516,1	0,60	262,2
12500	—	—	—	716,8	0,83	472,0	537,6	0,62	282,0
13000	—	—	—	745,5	0,87	506,5	559,1	0,65	302,4
13500	—	—	—	774,2	0,90	542,1	580,6	0,67	323,5
14000	—	—	—	802,9	0,93	578,9	602,2	0,70	345,3
14500	—	—	—	831,5	0,97	616,7	623,7	0,72	367,6
15000	—	—	—	860,2	1,00	655,6	645,2	0,75	390,7
15500	—	—	—	—	—	—	666,7	0,77	414,3
16000	—	—	—	—	—	—	688,2	0,80	438,6
16500	—	—	—	—	—	—	709,7	0,82	463,6
17000	—	—	—	—	—	—	731,2	0,85	489,1
17500	—	—	—	—	—	—	752,7	0,87	515,3
18000	—	—	—	—	—	—	774,2	0,90	542,1
18500	—	—	—	—	—	—	795,7	0,92	569,6
19000	—	—	—	—	—	—	817,2	0,95	597,6
19500	—	—	—	—	—	—	838,7	0,97	626,3
20000	—	—	—	—	—	—	860,2	1,00	655,6

Lepkość dynamiczna: 0,000467 kg/(m·s) Gęstość: 983,2 kg/m³

Temperatura wody: 60 °C

Wydajność grzewcza	Schłodzenie 10 K			Schłodzenie 15 K			Schłodzenie 20 K		
	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia
Q	m	v	R	m	v	R	m	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m
1800	154,8	0,11	9,7	103,2	0,07	4,8	77,4	0,05	3,0
2000	172,0	0,12	11,6	114,7	0,08	5,8	86,0	0,06	3,5
2200	189,2	0,13	13,7	126,2	0,09	6,8	94,6	0,07	4,2
2400	206,5	0,15	15,9	137,6	0,10	7,9	103,2	0,07	4,8
2600	223,7	0,16	18,2	149,1	0,11	9,1	111,8	0,08	5,5
2800	240,9	0,17	20,7	160,6	0,11	10,3	120,4	0,08	6,3
3000	258,1	0,18	23,4	172,0	0,12	11,6	129,0	0,09	7,1
3200	275,3	0,19	26,2	183,5	0,13	12,9	137,6	0,10	7,9
3400	292,5	0,21	29,1	195,0	0,14	14,4	146,2	0,10	8,8
3600	309,7	0,22	32,1	206,5	0,15	15,9	154,8	0,11	9,7
3800	326,9	0,23	35,3	217,9	0,15	17,4	163,4	0,12	10,6
4000	344,1	0,24	38,6	229,4	0,16	19,1	172,0	0,12	11,6
4500	387,1	0,27	47,5	258,1	0,18	23,4	193,5	0,14	14,2
5000	430,1	0,30	57,2	286,7	0,20	28,1	215,1	0,15	17,0
5500	473,1	0,33	67,7	315,4	0,22	33,2	236,6	0,17	20,1
6000	516,1	0,36	78,9	344,1	0,24	38,6	258,1	0,18	23,4
6500	559,1	0,39	90,9	372,8	0,26	44,5	279,6	0,20	26,9
7000	602,2	0,42	103,7	401,4	0,28	50,7	301,1	0,21	30,6
7500	645,2	0,45	117,2	430,1	0,30	57,2	322,6	0,23	34,5
8000	688,2	0,48	131,4	458,8	0,32	64,1	344,1	0,24	38,6
8500	731,2	0,51	146,4	487,5	0,34	71,3	365,6	0,26	43,0
9000	774,2	0,55	162,1	516,1	0,36	78,9	387,1	0,27	47,5
9500	817,2	0,58	178,5	544,8	0,38	86,8	408,6	0,29	52,3
10000	860,2	0,61	195,7	573,5	0,40	95,1	430,1	0,30	57,2
10500	903,2	0,64	213,5	602,2	0,42	103,7	451,6	0,32	62,3
11000	946,2	0,67	232,1	630,8	0,44	112,6	473,1	0,33	67,7
11500	989,2	0,70	251,3	659,5	0,46	121,8	494,6	0,35	73,2
12000	1032,3	0,73	271,3	688,2	0,48	131,4	516,1	0,36	78,9
12500	1075,3	0,76	291,9	716,8	0,50	141,3	537,6	0,38	84,8
13000	1118,3	0,79	313,3	745,5	0,53	151,5	559,1	0,39	90,9
13500	1161,3	0,82	335,3	774,2	0,55	162,1	580,6	0,41	97,2
14000	1204,3	0,85	358,0	802,9	0,57	173,0	602,2	0,42	103,7
14500	1247,3	0,88	381,4	831,5	0,59	184,1	623,7	0,44	110,3
15000	1290,3	0,91	405,5	860,2	0,61	195,7	645,2	0,45	117,2
15500	1333,3	0,94	430,2	888,9	0,63	207,5	666,7	0,47	124,2
16000	1376,3	0,97	455,6	917,6	0,65	219,6	688,2	0,48	131,4
16500	1419,4	1,00	481,7	946,2	0,67	232,1	709,7	0,50	138,8
17000	–	–	–	974,9	0,69	244,8	731,2	0,51	146,4
17500	–	–	–	1003,6	0,71	257,9	752,7	0,53	154,1
18000	–	–	–	1032,3	0,73	271,3	774,2	0,55	162,1
18500	–	–	–	1060,9	0,75	285,0	795,7	0,56	170,2
19000	–	–	–	1089,6	0,77	299,0	817,2	0,58	178,5
19500	–	–	–	1118,3	0,79	313,3	838,7	0,59	187,0
20000	–	–	–	1147,0	0,81	327,9	860,2	0,61	195,7
20500	–	–	–	1175,6	0,83	342,8	881,7	0,62	204,5
21000	–	–	–	1204,3	0,85	358,0	903,2	0,64	213,5
21500	–	–	–	1233,0	0,87	373,5	924,7	0,65	222,7
22500	–	–	–	1290,3	0,91	405,5	967,7	0,68	241,6
23500	–	–	–	1347,7	0,95	438,6	1010,8	0,71	261,2
24500	–	–	–	1405,0	0,99	473,0	1053,8	0,74	281,5
25500	–	–	–	1462,4	1,03	508,5	1096,8	0,77	302,5
26500	–	–	–	–	–	–	1139,8	0,80	324,2
27500	–	–	–	–	–	–	1182,8	0,83	346,6
28500	–	–	–	–	–	–	1225,8	0,86	369,6
29500	–	–	–	–	–	–	1268,8	0,89	393,4
30500	–	–	–	–	–	–	1311,8	0,92	417,8
31500	–	–	–	–	–	–	1354,8	0,95	442,9
32500	–	–	–	–	–	–	1397,8	0,98	468,6
33500	–	–	–	–	–	–	1440,9	1,01	495,0

Lepkość dynamiczna: 0,000467 kg/(m·s) Gęstość: 983,2 kg/m³

Temperatura wody: 60 °C

Wydajność grzewcza	Schłodzenie 10 K			Schłodzenie 15 K			Schłodzenie 20 K		
	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia
Q	m	v	R	m	v	R	m	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m
2800	240,9	0,11	7,5	160,6	0,07	3,7	120,4	0,06	2,3
3000	258,1	0,12	8,5	172,0	0,08	4,2	129,0	0,06	2,6
3200	275,3	0,13	9,5	183,5	0,08	4,7	137,6	0,06	2,9
3400	292,5	0,13	10,5	195,0	0,09	5,2	146,2	0,07	3,2
3600	309,7	0,14	11,6	206,5	0,09	5,8	154,8	0,07	3,5
3800	326,9	0,15	12,7	217,9	0,10	6,3	163,4	0,07	3,9
4000	344,1	0,16	13,9	229,4	0,11	6,9	172,0	0,08	4,2
4500	387,1	0,18	17,1	258,1	0,12	8,5	193,5	0,09	5,1
5000	430,1	0,20	20,6	286,7	0,13	10,2	215,1	0,10	6,2
5500	473,1	0,22	24,3	315,4	0,14	12,0	236,6	0,11	7,3
6000	516,1	0,24	28,3	344,1	0,16	13,9	258,1	0,12	8,5
6500	559,1	0,26	32,6	372,8	0,17	16,0	279,6	0,13	9,7
7000	602,2	0,28	37,2	401,4	0,18	18,2	301,1	0,14	11,0
7500	645,2	0,30	42,0	430,1	0,20	20,6	322,6	0,15	12,5
8000	688,2	0,32	47,0	458,8	0,21	23,0	344,1	0,16	13,9
8500	731,2	0,34	52,3	487,5	0,22	25,6	365,6	0,17	15,5
9000	774,2	0,36	57,9	516,1	0,24	28,3	387,1	0,18	17,1
9500	817,2	0,37	63,8	544,8	0,25	31,1	408,6	0,19	18,8
10000	860,2	0,39	69,8	573,5	0,26	34,1	430,1	0,20	20,6
10500	903,2	0,41	76,1	602,2	0,28	37,2	451,6	0,21	22,4
11000	946,2	0,43	82,7	630,8	0,29	40,3	473,1	0,22	24,3
11500	989,2	0,45	89,5	659,5	0,30	43,6	494,6	0,23	26,3
12000	1032,3	0,47	96,6	688,2	0,32	47,0	516,1	0,24	28,3
13000	1118,3	0,51	111,4	745,5	0,34	54,2	559,1	0,26	32,6
14000	1204,3	0,55	127,2	802,9	0,37	61,8	602,2	0,28	37,2
15000	1290,3	0,59	143,9	860,2	0,39	69,8	645,2	0,30	42,0
16000	1376,3	0,63	161,6	917,6	0,42	78,3	688,2	0,32	47,0
17000	1462,4	0,67	180,2	974,9	0,45	87,2	731,2	0,34	52,3
18000	1548,4	0,71	199,7	1032,3	0,47	96,6	774,2	0,36	57,9
19000	1634,4	0,75	220,6	1089,6	0,50	106,4	817,2	0,37	63,8
20000	1720,4	0,79	241,4	1147,0	0,53	116,6	860,2	0,39	69,8
21000	1806,5	0,83	263,6	1204,3	0,55	127,2	903,2	0,41	76,1
22000	1892,5	0,87	286,7	1261,6	0,58	138,2	946,2	0,43	82,7
23000	1978,5	0,91	310,7	1319,0	0,61	149,7	989,2	0,45	89,5
24000	2064,5	0,95	335,6	1376,3	0,63	161,6	1032,3	0,47	96,6
25000	2150,5	0,99	361,4	1433,7	0,66	173,9	1075,3	0,49	103,9
26000	–	–	–	1491,0	0,68	186,6	1118,3	0,51	111,4
27000	–	–	–	1548,4	0,71	199,7	1163,3	0,53	119,2
28000	–	–	–	1605,7	0,74	213,2	1204,3	0,55	127,2
29000	–	–	–	1663,1	0,76	227,1	1247,3	0,57	135,4
30000	–	–	–	1720,4	0,79	241,4	1290,3	0,59	143,9
31000	–	–	–	1777,8	0,82	256,1	1333,3	0,61	152,6
32000	–	–	–	1835,1	0,84	271,2	1376,3	0,63	161,6
33000	–	–	–	1892,5	0,87	286,7	1419,4	0,65	170,8
34000	–	–	–	1949,8	0,89	302,6	1462,4	0,67	180,2
35000	–	–	–	2007,2	0,92	318,9	1505,4	0,69	189,8
36000	–	–	–	2064,5	0,95	335,6	1548,4	0,71	199,7
37000	–	–	–	2121,9	0,97	352,7	1591,4	0,73	209,8
38000	–	–	–	–	–	–	1633,7	0,75	220,1
39000	–	–	–	–	–	–	1676,7	0,77	230,6
40000	–	–	–	–	–	–	1719,7	0,79	241,4
42000	–	–	–	–	–	–	1805,7	0,83	263,6
44000	–	–	–	–	–	–	1891,7	0,87	286,7
46000	–	–	–	–	–	–	1977,6	0,91	310,7
48000	–	–	–	–	–	–	2063,6	0,95	335,6
50000	–	–	–	–	–	–	2149,6	0,99	361,4

Lepkość dynamiczna: 0,000467 kg/(m·s) Gęstość: 983,2 kg/m³

Temperatura wody: 60 °C

Wydajność grzewcza	Schłodzenie 10 K			Schłodzenie 15 K			Schłodzenie 20 K		
	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia
Q	m	v	R	m	v	R	m	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m
400	34,4	0,09	16,8	22,9	0,06	8,5	17,2	0,05	5,3
500	43,0	0,11	24,5	28,7	0,08	12,3	21,5	0,06	7,6
600	51,6	0,14	33,4	34,4	0,09	16,8	25,8	0,07	10,3
700	60,2	0,16	43,4	40,1	0,11	21,8	30,1	0,08	13,4
800	68,8	0,18	54,6	45,9	0,12	27,3	34,4	0,09	16,8
900	77,4	0,20	66,9	51,6	0,14	33,4	38,7	0,10	20,5
1000	86,0	0,23	80,2	57,3	0,15	39,9	43,0	0,11	24,5
1100	94,6	0,25	94,6	63,1	0,17	47,0	47,3	0,12	28,8
1200	103,2	0,27	110,1	68,8	0,18	54,6	51,6	0,14	33,4
1300	111,8	0,29	126,5	74,5	0,20	62,7	55,9	0,15	38,2
1400	120,4	0,32	143,9	80,3	0,21	71,2	60,2	0,16	43,4
1500	129,0	0,34	162,4	86,0	0,23	80,2	64,5	0,17	48,9
1600	137,6	0,36	181,8	91,7	0,24	89,7	68,8	0,18	54,6
1700	146,2	0,38	202,1	97,5	0,26	99,7	73,1	0,19	60,6
1800	154,8	0,41	223,5	103,2	0,27	110,1	77,4	0,20	66,9
1900	163,4	0,43	245,7	108,9	0,29	120,9	81,7	0,21	73,4
2000	172,0	0,45	268,9	114,7	0,30	132,9	86,0	0,23	80,2
2100	180,6	0,47	293,1	120,4	0,32	143,9	90,3	0,24	87,3
2200	189,2	0,50	318,1	126,1	0,33	156,1	94,6	0,25	94,6
2300	197,8	0,52	344,1	131,9	0,35	168,7	98,9	0,26	102,2
2400	206,4	0,54	371,0	137,6	0,36	181,8	103,2	0,27	110,1
2500	215,0	0,57	398,8	143,3	0,38	195,2	107,5	0,28	118,1
2600	223,6	0,59	427,5	149,1	0,39	209,1	111,8	0,29	126,5
2700	232,2	0,61	475,1	154,8	0,41	223,5	116,1	0,31	135,1
2800	240,8	0,63	487,6	160,5	0,42	238,2	120,4	0,32	143,9
2900	249,4	0,66	519,0	166,3	0,44	253,4	124,7	0,33	153,0
3000	258,0	0,68	551,2	172,0	0,45	268,9	129,0	0,34	162,4
3100	266,6	0,70	584,4	177,7	0,47	284,9	133,3	0,35	171,9
3200	275,2	0,72	618,4	183,5	0,48	301,3	137,6	0,36	181,8
3300	283,8	0,75	653,3	189,2	0,50	318,1	141,9	0,37	191,8
3400	292,4	0,77	689,1	194,9	0,51	335,4	146,2	0,38	202,1
3500	301,0	0,79	725,7	200,7	0,53	353,0	150,5	0,40	212,7
3700	318,2	0,48	801,5	212,1	0,56	389,4	159,1	0,42	234,5
3900	335,4	0,88	808,8	223,6	0,59	427,5	167,7	0,44	257,2
4100	352,6	0,93	963,5	235,1	0,62	467,2	176,3	0,46	280,9
4300	369,8	0,97	1049,5	246,5	0,65	508,4	184,9	0,49	305,5
4500	–	–	–	258,0	0,68	551,2	193,5	0,51	331,0
4700	–	–	–	269,5	0,71	595,6	202,1	0,53	357,4
4900	–	–	–	280,9	0,74	641,6	210,7	0,55	384,8
5100	–	–	–	292,4	0,77	689,1	219,3	0,58	413,1
5300	–	–	–	303,9	0,80	738,1	227,9	0,60	442,2
5500	–	–	–	315,3	0,83	788,6	236,5	0,62	472,2
5700	–	–	–	326,8	0,86	840,7	245,1	0,64	503,2
5900	–	–	–	338,3	0,89	894,3	253,7	0,67	535,0
6100	–	–	–	349,7	0,92	949,4	262,3	0,69	567,7
6300	–	–	–	361,2	0,95	1006,1	270,9	0,71	601,3
6500	–	–	–	372,7	0,98	1064,2	279,5	0,73	635,7
6700	–	–	–	–	–	–	288,1	0,76	671,1
6900	–	–	–	–	–	–	296,7	0,78	707,3
7100	–	–	–	–	–	–	305,3	0,80	744,3
7300	–	–	–	–	–	–	313,9	0,83	782,2
7500	–	–	–	–	–	–	322,5	0,85	821,0
7700	–	–	–	–	–	–	331,1	0,87	860,6
7900	–	–	–	–	–	–	339,7	0,89	901,1
8100	–	–	–	–	–	–	348,3	0,92	942,5
8300	–	–	–	–	–	–	356,9	0,94	984,7
8500	–	–	–	–	–	–	365,5	0,96	1027,7
8800	–	–	–	–	–	–	378,4	0,99	1093,8

Lepkość dynamiczna: 0,000467 kg/(m·s) Gęstość: 983,2 kg/m³

Temperatura wody: 60 °C

Wydajność grzewcza	Schłodzenie 10 K			Schłodzenie 15 K			Schłodzenie 20 K		
	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia
Q	m	v	R	m	v	R	m	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m
600	51,6	0,09	12,0	34,4	0,06	6,1	25,8	0,04	3,8
700	60,2	0,10	15,6	40,1	0,07	7,9	30,1	0,05	4,9
800	68,8	0,12	19,6	45,9	0,08	9,9	34,4	0,06	6,1
900	77,4	0,13	24,0	51,6	0,09	12,0	38,7	0,07	7,4
1000	86,0	0,15	28,8	57,3	0,10	14,4	43,0	0,07	8,8
1100	94,6	0,16	33,9	63,1	0,11	16,9	47,3	0,08	10,4
1200	103,2	0,18	39,4	68,8	0,12	19,6	51,6	0,09	12,0
1300	111,8	0,19	45,3	74,5	0,13	22,5	55,9	0,10	13,8
1400	120,4	0,21	51,4	80,3	0,14	25,6	60,2	0,10	15,6
1600	137,6	0,23	64,9	91,7	0,16	32,2	68,8	0,12	19,6
1800	154,8	0,26	79,6	103,2	0,18	39,4	77,4	0,13	24,0
2000	172,0	0,29	95,7	114,7	0,20	47,3	86,0	0,15	28,8
2200	189,2	0,32	113,0	126,1	0,22	55,8	94,6	0,16	33,9
2400	206,4	0,35	131,7	137,6	0,23	64,9	103,2	0,18	39,4
2600	223,6	0,38	151,6	149,1	0,25	74,5	111,8	0,19	45,3
2800	240,8	0,41	172,7	160,5	0,27	84,8	120,4	0,21	51,4
3000	258,0	0,44	195,0	172,0	0,29	95,7	129,0	0,22	58,0
3200	275,2	0,47	218,6	183,5	0,31	107,1	137,6	0,23	64,9
3400	292,4	0,50	243,3	194,9	0,33	119,1	146,2	0,25	72,1
3600	309,6	0,53	269,2	206,4	0,35	131,7	154,8	0,26	79,6
3800	326,8	0,56	296,3	217,9	0,37	144,8	163,4	0,28	87,5
4000	344,0	0,59	324,6	229,3	0,39	158,5	172,0	0,29	95,7
4200	361,2	0,62	354,0	240,8	0,41	172,7	180,6	0,31	104,2
4400	378,4	0,65	384,6	252,3	0,43	187,4	189,2	0,32	113,0
4600	395,6	0,67	416,4	263,7	0,45	202,7	197,8	0,34	122,2
4800	412,8	0,70	449,2	275,2	0,47	218,6	206,4	0,35	131,7
5000	430,0	0,73	483,2	286,7	0,49	234,9	215,0	0,37	141,5
5200	447,2	0,76	518,3	298,1	0,51	251,8	223,6	0,38	151,6
5400	464,4	0,79	554,6	309,6	0,53	269,2	232,2	0,40	162,0
5600	481,6	0,82	591,9	321,1	0,55	287,2	240,8	0,41	172,7
5800	498,8	0,85	630,4	332,5	0,57	305,6	249,4	0,43	183,7
6000	516,0	0,88	670,0	344,0	0,59	324,6	258,0	0,44	195,0
6200	533,2	0,91	710,6	355,5	0,61	344,1	266,6	0,45	206,6
6400	550,4	0,94	752,4	366,9	0,63	364,1	275,2	0,47	218,6
6600	567,6	0,97	795,3	378,4	0,65	384,6	283,8	0,48	230,8
6800	584,8	1,00	839,2	389,9	0,66	405,6	292,4	0,50	243,3
7000	—	—	—	401,3	0,68	427,2	301,0	0,51	256,1
7200	—	—	—	412,8	0,70	449,2	309,6	0,53	269,2
7400	—	—	—	424,3	0,72	471,8	318,2	0,54	282,6
7600	—	—	—	435,7	0,74	494,8	326,8	0,56	296,3
7800	—	—	—	447,2	0,76	518,3	335,4	0,57	310,3
8000	—	—	—	458,7	0,78	542,4	344,0	0,59	324,6
8200	—	—	—	470,1	0,80	566,9	352,6	0,60	339,2
8400	—	—	—	481,6	0,82	591,9	361,2	0,62	354,0
8600	—	—	—	493,1	0,84	617,5	369,8	0,63	369,2
8800	—	—	—	504,5	0,86	643,5	378,4	0,65	384,6
9000	—	—	—	516,0	0,88	670,0	387,0	0,66	400,3
9200	—	—	—	527,5	0,90	697,0	395,6	0,67	416,4
9600	—	—	—	550,4	0,94	752,4	412,8	0,70	449,2
9800	—	—	—	561,9	0,96	780,9	421,4	0,72	466,1
10000	—	—	—	573,3	0,98	809,8	430,0	0,73	483,2
10500	—	—	—	—	—	—	451,5	0,77	527,3
11000	—	—	—	—	—	—	473,0	0,81	573,1
11500	—	—	—	—	—	—	494,5	0,84	620,7
12000	—	—	—	—	—	—	516,0	0,88	670,0
12500	—	—	—	—	—	—	537,5	0,92	721,0
13000	—	—	—	—	—	—	559,0	0,95	773,7
13500	—	—	—	—	—	—	580,5	0,99	828,1

Lepkość dynamiczna: 0,000467 kg/(m·s) Gęstość: 983,2 kg/m³

Temperatura wody: 60 °C

Wydajność grzewcza	Schłodzenie 10 K			Schłodzenie 15 K			Schłodzenie 20 K		
	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia
Q	m	v	R	m	v	R	m	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m
1000	86,0	0,09	10,0	57,3	0,06	5,0	43,0	0,05	3,1
1100	94,6	0,10	11,8	63,1	0,07	5,9	47,3	0,05	3,6
1200	103,2	0,11	13,7	68,8	0,08	6,9	51,6	0,06	4,2
1300	111,8	0,12	15,7	74,5	0,08	7,9	55,9	0,06	4,8
1400	120,4	0,13	17,9	80,3	0,09	8,9	60,2	0,07	5,5
1500	129,0	0,14	20,1	86,0	0,09	10,0	64,5	0,07	6,2
1600	137,6	0,15	22,5	91,7	0,10	11,2	68,8	0,08	6,9
1700	146,2	0,16	25,0	97,5	0,11	12,4	73,1	0,08	7,6
1800	154,8	0,17	27,6	103,2	0,11	13,7	77,4	0,08	8,4
1900	163,4	0,18	30,3	108,9	0,12	15,0	81,7	0,09	9,2
2000	172,0	0,19	33,1	114,7	0,13	16,4	86,0	0,09	10,0
2200	189,2	0,21	39,0	126,1	0,14	19,4	94,6	0,10	11,8
2400	206,4	0,23	45,4	137,6	0,15	22,5	103,2	0,11	13,7
2600	223,6	0,24	52,2	149,1	0,16	25,8	111,8	0,12	15,7
2800	240,8	0,26	59,5	160,5	0,18	29,4	120,4	0,13	17,9
3000	258,0	0,28	67,1	172,0	0,19	33,1	129,0	0,14	20,1
3200	275,2	0,30	75,1	183,5	0,20	37,0	137,6	0,15	22,5
3400	292,4	0,32	83,6	194,9	0,21	41,1	146,2	0,16	25,0
3600	309,6	0,34	92,4	206,4	0,23	45,4	154,8	0,17	27,6
3800	326,8	0,36	101,6	217,9	0,24	49,9	163,4	0,18	30,3
4000	344,0	0,38	111,2	229,3	0,25	54,6	172,0	0,19	33,1
4400	378,4	0,41	131,6	252,3	0,28	64,5	189,2	0,21	39,0
4800	412,8	0,45	153,5	275,2	0,30	75,1	206,4	0,23	45,4
5200	447,2	0,49	176,9	298,1	0,33	86,5	223,6	0,24	52,2
5600	481,6	0,53	201,8	321,1	0,35	98,5	240,8	0,26	59,5
6000	516,0	0,56	228,2	344,0	0,38	111,2	258,0	0,28	67,1
6400	550,4	0,60	256,0	366,9	0,40	124,7	275,2	0,30	75,1
6800	584,8	0,64	285,3	389,9	0,43	138,8	292,4	0,32	83,6
7200	619,2	0,68	316,0	412,8	0,45	153,5	309,6	0,34	92,4
7600	653,6	0,71	348,1	435,7	0,48	169,0	326,8	0,36	101,6
8000	688,0	0,75	381,6	458,7	0,50	185,1	344,0	0,38	111,2
8500	731,0	0,80	425,4	487,3	0,53	206,1	365,5	0,40	128,8
9000	774,0	0,84	471,5	516,0	0,56	228,2	387,0	0,42	137,0
9500	817,0	0,89	519,7	544,7	0,59	251,3	408,5	0,45	150,7
10000	860,0	0,94	570,0	573,3	0,63	275,4	430,0	0,47	165,1
10500	903,0	0,99	622,5	602,0	0,66	300,4	451,5	0,49	180,0
11000	–	–	–	630,7	0,69	326,5	473,0	0,52	195,5
11500	–	–	–	659,3	0,72	353,6	494,5	0,54	211,6
12000	–	–	–	688,0	0,75	381,6	516,0	0,56	228,2
12500	–	–	–	716,7	0,78	410,6	537,5	0,59	245,4
13000	–	–	–	745,3	0,81	440,6	559,0	0,61	263,2
13500	–	–	–	774,0	0,84	471,5	580,5	0,63	281,5
14000	–	–	–	802,7	0,88	503,4	602,0	0,66	300,4
14500	–	–	–	831,3	0,91	536,2	623,5	0,68	319,9
15000	–	–	–	860,0	0,94	570,0	645,0	0,70	339,9
15500	–	–	–	888,7	0,97	604,8	666,5	0,73	360,5
16000	–	–	–	917,3	1,00	640,5	688,0	0,75	381,6
16500	–	–	–	–	–	–	709,5	0,77	403,2
17000	–	–	–	–	–	–	731,0	0,80	425,4
17500	–	–	–	–	–	–	752,5	0,82	448,2
18000	–	–	–	–	–	–	774,0	0,84	471,5
18500	–	–	–	–	–	–	795,5	0,87	495,3
19000	–	–	–	–	–	–	817,0	0,89	519,7
19500	–	–	–	–	–	–	838,5	0,92	544,6
20000	–	–	–	–	–	–	860,0	0,94	570,0
20500	–	–	–	–	–	–	881,5	0,96	596,0
21000	–	–	–	–	–	–	903,0	0,99	622,5
21400	–	–	–	–	–	–	920,2	1,00	644,1

Lepkość dynamiczna: 0,000467 kg/(m·s) Gęstość: 983,2 kg/m³

Temperatura wody: 60 °C

Wydajność grzewcza	Schłodzenie 10 K			Schłodzenie 15 K			Schłodzenie 20 K		
	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia
Q	m	v	R	m	v	R	m	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m
1800	154,8	0,10	8,3	103,2	0,07	4,1	77,4	0,05	2,5
2000	172,0	0,11	9,9	114,7	0,08	5,0	86,0	0,06	3,0
2200	189,2	0,12	11,7	126,1	0,08	5,8	94,6	0,06	3,6
2400	206,4	0,14	13,6	137,6	0,09	6,8	103,2	0,07	4,1
2600	223,6	0,15	15,6	149,1	0,10	7,8	111,8	0,07	4,7
2800	240,8	0,16	17,8	160,5	0,11	8,8	120,4	0,08	5,4
3000	258,0	0,17	20,0	172,0	0,11	9,9	129,0	0,08	6,1
3200	275,2	0,18	22,4	183,5	0,12	11,1	137,6	0,09	6,8
3400	292,4	0,19	24,9	194,9	0,13	12,3	146,2	0,10	7,5
3600	309,6	0,20	27,5	206,4	0,14	13,6	154,8	0,10	8,3
3800	326,8	0,21	30,3	217,9	0,14	14,9	163,4	0,11	9,1
4000	344,0	0,23	33,1	229,3	0,15	16,3	172,0	0,11	9,9
4200	361,2	0,24	36,1	240,8	0,16	17,8	180,6	0,12	10,8
4400	378,4	0,25	39,1	252,3	0,17	19,3	189,2	0,12	11,7
4600	395,6	0,26	42,3	263,7	0,17	20,8	197,8	0,13	12,6
4800	412,8	0,27	45,6	275,2	0,18	22,4	206,4	0,14	13,6
5000	430,0	0,28	49,0	286,7	0,19	24,1	215,0	0,14	14,6
5500	473,0	0,31	57,9	315,3	0,21	28,4	236,5	0,16	17,2
6000	516,0	0,34	67,5	344,0	0,23	33,1	258,0	0,17	20,0
6500	559,0	0,37	77,8	372,7	0,24	38,1	279,5	0,18	23,0
7000	602,0	0,40	88,7	401,3	0,26	43,4	301,0	0,20	26,2
7500	645,0	0,42	100,2	430,0	0,28	49,0	322,5	0,21	29,6
8000	688,0	0,45	112,4	458,7	0,30	54,9	344,0	0,23	33,1
8500	731,0	0,48	125,2	487,3	0,32	61,0	365,5	0,24	36,8
9000	774,0	0,51	138,6	516,0	0,34	67,5	387,0	0,25	40,7
9500	817,0	0,54	152,6	544,7	0,36	74,3	408,5	0,27	44,7
10000	860,0	0,57	167,2	573,3	0,38	81,3	430,0	0,28	49,0
10500	903,0	0,59	182,5	602,0	0,40	88,7	451,5	0,30	53,4
11000	946,0	0,62	198,3	630,7	0,41	96,3	473,0	0,31	57,9
11500	989,0	0,65	214,8	659,3	0,43	104,2	494,5	0,32	62,6
12000	1032,0	0,68	231,8	688,0	0,45	112,4	516,0	0,34	67,5
12500	1075,0	0,71	249,4	716,7	0,47	120,8	537,5	0,35	72,6
13000	1118,0	0,73	267,6	745,3	0,49	129,6	559,0	0,37	77,8
13500	1161,0	0,76	286,4	774,0	0,51	138,6	580,5	0,38	83,1
14000	1204,0	0,79	305,8	802,7	0,53	147,9	602,0	0,40	88,7
14500	1247,0	0,82	325,7	831,3	0,55	157,4	623,5	0,41	94,4
15000	1290,0	0,85	346,3	860,0	0,57	167,2	645,0	0,42	100,2
16000	1376,0	0,90	389,0	917,3	0,60	187,7	688,0	0,45	112,4
17000	1462,0	0,96	434,1	974,7	0,64	209,2	731,0	0,48	125,2
18000	–	–	–	1032,0	0,68	231,8	774,0	0,51	138,6
19000	–	–	–	1089,3	0,72	255,4	817,0	0,54	152,6
20000	–	–	–	1146,7	0,75	280,1	860,0	0,57	167,2
21000	–	–	–	1204,0	0,79	305,8	903,0	0,59	182,5
22000	–	–	–	1261,3	0,83	332,5	946,0	0,62	198,3
23000	–	–	–	1318,7	0,87	360,3	989,0	0,65	214,8
24000	–	–	–	1376,0	0,90	389,0	1032,0	0,68	231,8
25000	–	–	–	1433,3	0,94	418,8	1075,0	0,71	249,4
26000	–	–	–	1490,7	0,98	449,6	1118,0	0,73	267,6
27000	–	–	–	–	–	–	1161,0	0,76	286,4
28000	–	–	–	–	–	–	1204,0	0,79	305,8
29000	–	–	–	–	–	–	1247,0	0,82	325,7
30000	–	–	–	–	–	–	1290,0	0,85	346,3
31000	–	–	–	–	–	–	1333,0	0,88	367,4
32000	–	–	–	–	–	–	1376,0	0,90	389,0
33000	–	–	–	–	–	–	1419,0	0,93	411,3
34000	–	–	–	–	–	–	1462,0	0,96	434,1
35000	–	–	–	–	–	–	1505,0	0,99	457,5
35500	–	–	–	–	–	–	1526,5	1,00	469,4

Lepkość dynamiczna: 0,000467 kg/(m·s) Gęstość: 983,2 kg/m³

Temperatura wody: 60 °C

Wydajność grzewcza	Schłodzenie 10 K			Schłodzenie 15 K			Schłodzenie 20 K		
	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia
Q	m	v	R	m	v	R	m	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m
2800	240,8	0,10	6,2	160,5	0,07	3,1	120,4	0,05	1,9
3000	258,0	0,11	7,0	172,0	0,07	3,5	129,0	0,05	2,1
3200	275,2	0,12	7,8	183,5	0,08	3,9	137,6	0,06	2,4
3400	292,4	0,12	8,6	194,9	0,08	4,3	146,2	0,06	2,6
3600	309,6	0,13	9,5	206,4	0,09	4,7	154,8	0,07	2,9
3800	326,8	0,14	10,5	217,9	0,09	5,2	163,4	0,07	3,2
4000	344,0	0,14	11,5	229,3	0,10	5,7	172,0	0,07	3,5
4500	387,0	0,16	14,1	258,0	0,11	7,0	193,5	0,08	4,2
5000	430,0	0,18	16,9	286,7	0,12	8,3	215,0	0,09	5,1
5500	473,0	0,20	20,0	315,3	0,13	9,8	236,5	0,10	6,0
6000	516,0	0,22	23,3	344,0	0,14	11,5	258,0	0,11	7,0
6500	559,0	0,24	26,8	372,7	0,16	13,2	279,5	0,12	8,0
7000	602,0	0,25	30,5	401,3	0,17	15,0	301,0	0,13	9,1
7500	645,0	0,27	34,4	430,0	0,18	16,9	322,5	0,14	10,2
8000	688,0	0,29	38,6	458,7	0,19	18,9	344,0	0,14	11,5
8500	731,0	0,31	42,9	487,3	0,20	21,0	365,5	0,15	12,7
9000	774,0	0,33	47,5	516,0	0,22	23,3	387,0	0,16	14,1
9500	817,0	0,34	52,3	544,7	0,23	25,6	408,5	0,17	15,4
10000	860,0	0,36	57,2	573,3	0,24	28,0	430,0	0,18	16,9
10500	903,0	0,38	62,4	602,0	0,25	30,5	451,5	0,19	18,4
11000	946,0	0,40	67,8	630,7	0,27	33,1	473,0	0,20	20,0
11500	989,0	0,42	73,4	659,3	0,28	35,8	494,5	0,21	21,6
12000	1032,0	0,43	79,1	688,0	0,29	38,6	516,0	0,22	23,3
13000	1118,0	0,47	91,3	745,3	0,31	44,4	559,0	0,24	26,8
14000	1204,0	0,51	104,2	802,7	0,34	50,7	602,0	0,25	30,5
15000	1290,0	0,54	117,9	860,0	0,36	57,2	645,0	0,27	34,4
16000	1376,0	0,58	132,3	917,3	0,39	64,2	688,0	0,29	38,6
17000	1462,0	0,61	147,5	974,7	0,41	71,5	731,0	0,31	42,9
18000	1548,0	0,65	163,4	1032,0	0,43	79,1	774,0	0,33	47,5
19000	1634,0	0,69	180,1	1089,3	0,46	87,1	817,0	0,34	52,3
20000	1720,0	0,72	197,5	1146,7	0,48	95,5	860,0	0,36	57,2
21000	1806,0	0,76	215,7	1204,0	0,51	104,2	903,0	0,38	62,4
22000	1892,0	0,80	234,5	1261,3	0,53	113,2	946,0	0,40	67,8
23000	1978,0	0,83	254,1	1318,7	0,55	122,6	989,0	0,42	73,4
24000	2064,0	0,87	274,5	1376,0	0,58	132,3	1032,0	0,43	79,1
25000	2150,0	0,90	295,5	1433,3	0,60	142,3	1075,0	0,45	85,1
26000	2236,0	0,94	317,3	1490,7	0,63	152,7	1118,0	0,47	91,3
27000	2322,0	0,98	339,7	1548,0	0,65	163,4	1161,0	0,49	97,6
28000	—	—	—	1605,3	0,68	174,5	1204,0	0,51	104,2
29000	—	—	—	1662,7	0,70	185,8	1247,0	0,52	110,9
30000	—	—	—	1720,0	0,72	197,5	1290,0	0,54	117,9
31000	—	—	—	1777,3	0,75	209,5	1333,0	0,56	125,0
32000	—	—	—	1834,7	0,77	221,9	1376,0	0,58	132,3
33000	—	—	—	1892,0	0,80	234,5	1419,0	0,60	139,8
34000	—	—	—	1949,3	0,82	247,5	1462,0	0,61	147,5
35000	—	—	—	2006,7	0,84	260,8	1505,0	0,63	155,4
36000	—	—	—	2064,0	0,87	274,5	1548,0	0,65	163,4
37000	—	—	—	2121,3	0,89	288,4	1591,0	0,67	171,7
38000	—	—	—	2178,7	0,92	302,7	1634,0	0,69	180,1
39000	—	—	—	2236,0	0,94	317,3	1677,0	0,71	188,7
40000	—	—	—	2293,3	0,96	332,2	1720,0	0,72	197,5
42000	—	—	—	—	—	—	1806,0	0,76	215,7
44000	—	—	—	—	—	—	1892,0	0,80	234,5
46000	—	—	—	—	—	—	1978,0	0,893	254,1
48000	—	—	—	—	—	—	2064,0	0,87	274,5
50000	—	—	—	—	—	—	2150,0	0,90	295,5
52000	—	—	—	—	—	—	2236,0	0,94	317,3
55000	—	—	—	—	—	—	2365,0	0,99	351,2

Lepkość dynamiczna: 0,000467 kg/(m·s) Gęstość: 983,2 kg/m³

Temperatura wody: 60 °C

Wydajność grzewcza	Schłodzenie 10 K			Schłodzenie 15 K			Schłodzenie 20 K		
	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia
Q	m	v	R	m	v	R	m	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m
4500	387,0	0,10	4,9	258,0	0,07	2,4	193,5	0,05	1,5
5000	430,0	0,12	5,9	286,7	0,08	2,9	215,0	0,06	1,8
5500	473,0	0,13	7,0	315,3	0,09	3,4	236,5	0,06	2,1
6000	516,0	0,14	8,1	344,0	0,09	4,0	258,0	0,07	2,4
6500	559,0	0,15	9,3	372,7	0,10	4,6	279,5	0,08	2,8
7000	602,0	0,16	10,6	401,3	0,11	5,2	301,0	0,08	3,2
7500	645,0	0,17	11,9	430,0	0,12	5,9	322,5	0,09	3,6
8000	688,0	0,19	13,4	458,7	0,12	6,6	344,0	0,09	4,0
8500	731,0	0,20	14,9	487,3	0,13	7,3	365,5	0,10	4,4
9000	774,0	0,21	16,5	516,0	0,14	8,1	387,0	0,10	4,9
9500	817,0	0,22	18,1	544,7	0,15	8,9	408,5	0,11	5,4
10000	860,0	0,23	19,8	573,3	0,15	9,7	430,0	0,12	5,9
11000	946,0	0,26	23,4	630,7	0,17	11,5	473,0	0,13	7,0
12000	1032,0	0,28	27,3	688,0	0,19	13,4	516,0	0,14	8,1
13000	1118,0	0,30	31,5	745,3	0,20	15,4	559,0	0,15	9,3
14000	1204,0	0,32	35,9	802,7	0,22	17,5	602,0	0,16	10,6
15000	1290,0	0,35	40,6	860,0	0,23	19,8	645,0	0,17	11,9
16000	1376,0	0,37	45,5	917,3	0,25	22,2	688,0	0,19	13,4
17000	1462,0	0,39	50,7	974,7	0,26	24,7	731,0	0,20	14,9
18000	1548,0	0,42	56,2	1032,0	0,28	27,3	774,0	0,21	16,5
19000	1634,0	0,44	61,9	1089,3	0,29	30,1	817,0	0,22	18,1
20000	1720,0	0,46	67,8	1146,7	0,31	32,9	860,0	0,23	19,8
21000	1806,0	0,49	74,0	1204,0	0,32	35,9	903,0	0,24	21,6
22000	1892,0	0,51	80,4	1261,3	0,34	39,0	946,0	0,26	23,4
23000	1978,0	0,53	87,1	1318,7	0,36	42,2	989,0	0,27	25,4
24000	2064,0	0,56	94,0	1376,0	0,37	45,5	1032,0	0,28	27,3
25000	2150,0	0,58	101,1	1433,3	0,39	49,0	1075,0	0,29	29,4
26000	2236,0	0,60	108,5	1490,7	0,40	52,5	1118,0	0,30	31,5
27000	2322,0	0,63	116,1	1548,0	0,42	56,2	1161,0	0,31	33,7
28000	2408,0	0,65	124,0	1605,3	0,43	59,9	1204,0	0,32	35,9
29000	2494,0	0,67	132,0	1662,7	0,45	63,8	1247,0	0,34	38,2
30000	2580,0	0,70	140,4	1720,0	0,46	67,8	1290,0	0,35	40,6
32000	2752,0	0,74	157,7	1834,7	0,50	76,1	1376,0	0,37	45,5
34000	2924,0	0,79	176,0	1949,3	0,53	84,8	1462,0	0,39	50,7
36000	3096,0	0,84	195,1	2064,0	0,56	94,0	1548,0	0,42	56,2
38000	3268,0	0,88	215,2	2178,7	0,59	103,5	1634,0	0,44	61,9
40000	3440,0	0,93	236,2	2293,3	0,62	113,5	1720,0	0,46	67,8
42000	3612,0	0,97	258,1	2408,0	0,65	124,0	1806,0	0,49	74,0
44000	—	—	—	2522,7	0,68	134,8	1892,0	0,51	80,4
46000	—	—	—	2637,3	0,71	146,0	1978,0	0,53	87,1
48000	—	—	—	2752,0	0,74	157,7	2064,0	0,56	94,0
50000	—	—	—	2866,7	0,77	169,8	2150,0	0,58	101,1
52000	—	—	—	2981,3	0,80	182,2	2236,0	0,60	108,5
54000	—	—	—	3096,0	0,84	195,1	2322,0	0,63	116,1
56000	—	—	—	3210,7	0,87	208,4	2408,0	0,65	124,0
58000	—	—	—	3325,3	0,90	222,1	2494,0	0,67	132,0
60000	—	—	—	3440,3	0,93	236,2	2580,0	0,70	140,4
62000	—	—	—	3554,7	0,96	250,7	2666,0	0,72	148,9
64000	—	—	—	3669,3	0,99	265,5	2752,0	0,74	157,7
66000	—	—	—	3783,3	0,96	280,9	2838,0	0,77	166,7
68000	—	—	—	3897,9	0,98	309,8	2924,0	0,79	176,0
70000	—	—	—	—	—	—	3010,0	0,81	185,4
73000	—	—	—	—	—	—	3139,0	0,85	200,1
75000	—	—	—	—	—	—	3225,0	0,87	210,1
77000	—	—	—	—	—	—	3311,0	0,89	220,4
80000	—	—	—	—	—	—	3440,0	0,93	236,2
83000	—	—	—	—	—	—	3569,0	0,96	252,5
86000	—	—	—	—	—	—	3698,0	1,00	269,3

Lepkość dynamiczna: 0,000467 kg/(m·s) Gęstość: 983,2 kg/m³

Temperatura wody: 60 °C

Wydajność grzewcza	Schłodzenie 10 K			Schłodzenie 15 K			Schłodzenie 20 K		
	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia	Przepływ masowy	Prędkość	Strata ciśnienia
Q	m	v	R	m	v	R	m	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m	kg/h	m/s	Pa/m
7000	602,0	0,10	3,5	401,3	0,07	1,7	301,0	0,05	1,1
8000	688,0	0,12	4,5	458,7	0,08	2,2	344,0	0,06	1,3
9000	774,0	0,13	5,5	516,0	0,09	2,7	387,0	0,07	1,6
10000	860,0	0,15	6,6	573,3	0,10	3,2	430,0	0,07	2,0
11000	946,0	0,16	7,8	630,7	0,11	3,8	473,0	0,08	2,3
12000	1032,0	0,18	9,1	688,0	0,12	4,5	516,0	0,09	2,7
13000	1118,0	0,19	10,4	745,3	0,13	5,1	559,0	0,10	3,1
14000	1204,0	0,20	11,9	802,7	0,14	5,8	602,0	0,10	3,5
15000	1290,0	0,22	13,4	860,0	0,15	6,6	645,0	0,11	4,0
16000	1376,0	0,23	15,1	917,3	0,16	7,4	688,0	0,12	4,5
18000	1548,0	0,26	18,6	1032,0	0,18	9,1	774,0	0,13	5,5
20000	1720,0	0,29	22,4	1146,7	0,20	10,9	860,0	0,15	6,6
22000	1892,0	0,32	26,5	1261,3	0,21	12,9	946,0	0,16	7,8
24000	2064,0	0,35	31,0	1376,0	0,23	15,1	1032,0	0,18	9,1
26000	2236,0	0,38	35,7	1490,7	0,25	17,4	1118,0	0,19	10,4
28000	2408,0	0,41	40,8	1605,3	0,27	19,8	1204,0	0,20	11,9
30000	2580,0	0,44	46,1	1720,0	0,29	22,4	1290,0	0,22	13,4
32000	2752,0	0,47	51,8	1834,7	0,31	25,1	1376,0	0,23	15,1
34000	2924,0	0,50	57,7	1949,3	0,33	28,0	1462,0	0,25	16,8
36000	3096,0	0,53	63,9	2064,0	0,35	31,0	1548,0	0,26	18,6
38000	3268,0	0,56	70,5	2178,7	0,37	34,1	1634,0	0,28	20,4
40000	3440,0	0,59	77,3	2293,3	0,39	37,4	1720,0	0,29	22,4
42000	3612,0	0,61	84,4	2408,0	0,41	40,8	1806,0	0,31	24,4
44000	3784,0	0,64	91,8	2522,7	0,43	44,3	1892,0	0,32	26,5
46000	3956,0	0,67	99,4	2637,3	0,45	48,0	1978,0	0,34	28,7
48000	4128,0	0,70	107,4	2752,0	0,47	51,8	2064,0	0,35	31,0
50000	4300,0	0,73	115,6	2866,7	0,49	55,7	2150,0	0,37	33,3
52000	4472,0	0,76	124,1	2981,3	0,51	59,7	2236,0	0,38	35,7
54000	4644,0	0,79	132,9	3096,0	0,53	63,9	2322,0	0,39	38,2
56000	4816,0	0,82	141,9	3210,7	0,55	68,3	2408,0	0,41	40,8
58000	4988,0	0,85	151,3	3325,3	0,57	72,7	2494,0	0,42	43,4
60000	5160,0	0,88	160,9	3444,0	0,59	77,3	2580,0	0,44	46,1
62000	5332,0	0,91	170,7	3554,7	0,60	82,0	2666,0	0,45	48,9
64000	5504,0	0,94	180,9	3669,3	0,62	86,8	2752,0	0,47	51,8
66000	5676,0	0,97	191,3	3784,0	0,64	91,8	2838,0	0,48	54,7
68000	5848,0	0,99	202,0	3898,7	0,66	96,8	2924,0	0,50	57,7
70000	—	—	—	4013,3	0,68	102,0	3010,0	0,51	60,8
72000	—	—	—	4128,0	0,70	107,4	3096,0	0,53	63,9
74000	—	—	—	4242,7	0,72	112,8	3182,0	0,54	67,2
76000	—	—	—	4357,3	0,74	118,4	3268,0	0,56	70,5
78000	—	—	—	4472,0	0,76	124,1	3354,0	0,57	73,8
80000	—	—	—	4586,7	0,78	129,9	3440,0	0,59	77,3
82000	—	—	—	4701,3	0,80	135,9	3526,0	0,60	80,8
84000	—	—	—	4816,0	0,82	141,9	3612,0	0,61	84,4
86000	—	—	—	4930,7	0,84	148,1	3698,0	0,63	88,0
88000	—	—	—	5045,3	0,86	154,4	3784,0	0,64	91,8
90000	—	—	—	5160,0	0,88	160,9	3870,0	0,66	95,6
94000	—	—	—	5389,3	0,92	174,1	4042,0	0,69	103,4
98000	—	—	—	5618,7	0,96	187,8	4214,0	0,72	111,4
102000	—	—	—	5848,0	0,99	202,0	4386,0	0,75	119,8
106000	—	—	—	—	—	—	4558,0	0,78	128,5
110000	—	—	—	—	—	—	4730,0	0,80	137,4
114000	—	—	—	—	—	—	4902,0	0,83	146,6
118000	—	—	—	—	—	—	5074,0	0,86	156,0
122000	—	—	—	—	—	—	5246,0	0,89	165,8
127000	—	—	—	—	—	—	5461,0	0,93	178,3
132000	—	—	—	—	—	—	5676,0	0,97	191,3
137000	—	—	—	—	—	—	5891,0	1,00	204,7

Lepkość dynamiczna: 0,000467 kg/(m·s) Gęstość: 983,2 kg/m³

19 IZOLACJA RUR

Wytyczne opisane w niniejszym rozdziale obowiązują wyłącznie dla

	rury uniwersalnej RAUTITAN stabil
	rury uniwersalnej RAUTITAN flex

19.1 Ogólne zadania izolacji rurowych

- ochrona zimnych instalacji przed podgrzewaniem
- ochrona przed roszeniem
- redukcja strat ciepła
- redukcja przenoszenia dźwięku (oddzielenie rurociągu od bryły budynku)
- ochrona instalacji rurowych przed promieniowaniem UV
- w niewielkim zakresie przejście uwarunkowanej temperaturą wydłużalności liniowej rur
- zabezpieczenie przed uszkodzeniami mechanicznymi
- ochrona przed korozją

Przed montażem należy uzgodnić ze zleceniodawcą oraz z innymi wykonawcami planowany wariant izolacji oraz grubość izolacji.



Przewody rurowe i elementy połączeniowe należy zawsze izolować, nawet jeśli nie istnieją stosowne wymagania.

19.2 Izolacja złąbek

Jako uzupełnienie dla montowanych na budowie izolacji złąbek firma REHAU oferuje następujące, łatwe w montażu obudowy akustyczne:

- obudowa akustyczna dla kolanka ściennego Rp1/2
- obudowa akustyczna dla trójników 16/20
- łącznik krzyżakowy RAUTITAN z obudową akustyczną

19.3 Normy i wytyczne

W zakresie izolowania rur należy przestrzegać następujących wytycznych i norm:

- instalacje wody pitnej
 - PN EN 806
 - DIN 1988 (woda pitna zimna i ciepła)
 - rozporządzenie o oszczędzaniu energii (EnEV)
 - obowiązujące w danym kraju normy i wytyczne
 - warunki techniczne¹⁾
- instalacje grzewcze
 - rozporządzenie o oszczędzaniu energii (EnEV)
 - obowiązujące w danym kraju normy i wytyczne
 - warunki techniczne¹⁾

¹⁾ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Załącznik 2 Wymagania izolacyjności cieplnej i inne wymagania związane z oszczędnością energii

Izolacja cieplna przewodów rozdzielczych i komponentów w instalacjach centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej (w tym przewodów cyrkulacyjnych), instalacji chłodu i ogrzewania powietrznego powinna spełniać następujące wymagania minimalne określone w poniższej tabeli:

Poz.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/(m · K) ¹⁾
1.	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2.	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30 mm
3.	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	równa średnicy wewnętrznej
4.	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm
5.	Przewody i armatura wg poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	50% wymagań z poz. 1 – 4
6.	Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	50% wymagań z poz. 1 – 4
7.	Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze	6 mm
8.	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku)	40 mm
9.	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone na zewnątrz izolacji cieplnej budynku)	80 mm
10.	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku ²⁾	50% wymagań z poz. 1-4
11.	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku ²⁾	100% wymagań z poz. 1-4

¹⁾ Uwaga: przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej.

²⁾ Uwaga: izolacja cieplna wykonana jako powietrznoszczelna.

Tab. 19-1 Izolacja cieplna przewodów rozdzielczych i komponentów w instalacjach centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej (w tym przewodów cyrkulacyjnych), instalacji chłodu i ogrzewania powietrznego

Wytyczne opisane w niniejszym rozdziale obowiązują wyłącznie dla:

stabil	rury uniwersalnej RAUTITAN stabil
flex	rury uniwersalnej RAUTITAN flex

20.1 Środki zmniejszające rozprzestrzenianie się hałasu

Projektowanie budynku

- Należy unikać rozkładu pomieszczeń wymagających ochrony obok pomieszczeń sanitarnych.
- Korzystne pod względem akustyki rozmieszczenie pionów sanitarnych, armatur i urządzeń sanitarnych.

Projektowanie i obliczanie instalacji

- Zastosowanie uniwersalnego systemu RAUTITAN do wody pitnej i ogrzewania (właściwości dźwiękochłonne)
- Zredukowanie wewnętrznego ciśnienia w sieci
- Uwzględnienie szybkości przepływu
- Wybór mocowania rur i armatury
- Montaż armatury tłumiącej hałas

Montaż instalacji

- Unikanie mostków akustycznych
- Unikanie bezpośredniego kontaktu komponentów łączących i rur z bryłą budynku
- Izolowanie wszystkich instalacji
- Stosowanie miękkich, sprężynujących materiałów izolacyjnych
- Stosowanie obejm rur z wkładkami akustycznymi
- Stosowanie obudów akustycznych

20.2 Zalety stosowania uniwersalnego systemu RAUTITAN do wody pitnej i ogrzewania

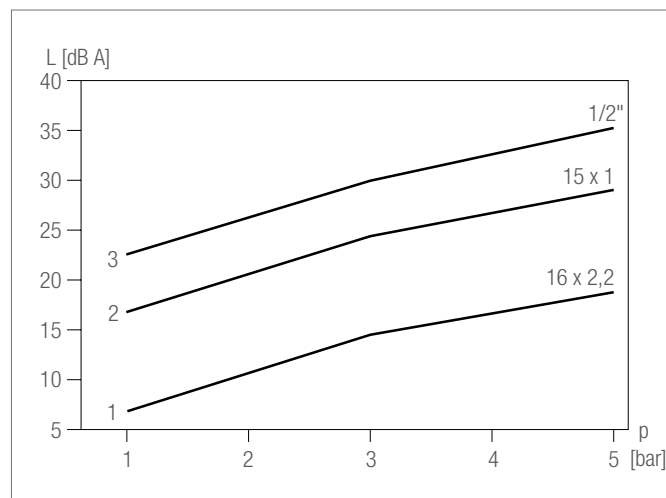


Rys. 20-1 Obudowa akustyczna kolanka ściennego RAUTITAN



- Właściwości niskoszumowe materiału RAU-PE-Xa
- Izolacja akustyczna kolanka ściennego Rp_{1/2} dzięki obudowie akustycznej Rp_{1/2} długiej/krótkiej
- Izolacja akustyczna trójników dzięki obudowie akustycznej

20.3 Dźwiękochłonne właściwości rur



Rys. 20-2 Wynik badania Instytutu Fraunhofer: porównanie materiałów, z których wykonane są rury

L poziom hałasu

p ciśnienie hydrauliczne

1 rury z RAU-PE-Xa

2 rury miedziane

3 rury stalowe DN 15

Szum powstający w wyniku przepływu wody przenoszony jest przez ścianki rur. Drgania te przenoszą się na ściany i stropy, powodując hałas. W porównaniu do rur metalowych, rury z RAU-PE-Xa (wcześniej RAU-VPE) przenoszą hałas tylko w niewielkim stopniu.

Instytut Fizyki Budowlanej Fraunhofer zbadał własności przenoszenia dźwięku przez rury wykonane z RAU-PE-Xa (RAU-VPE), miedzi oraz stali ocynkowanej. Zostały porównane trzy najbardziej popularne średnice rurociągów, które poddano identycznym warunkom przepływu i ciśnienia. Wyniki ekspertyzy przedstawione są w formie graficznej na rys. 20-2.

Wyniki ekspertyzy dotyczącej poziomu szumów w rurociągach wykazały zdecydowanie niższy poziom hałasu instalacji rur z RAU-PE-Xa w porównaniu z instalacjami z metali. Została ona zakwalifikowana jako instalacja niskoszumowa.



Zgodnie z DIN 4109 „Ochrona przed hałasem w budynkach wielokondygnacyjnych” nie są wymagane atesty dla poszczególnych elementów (np. obudów akustycznych).

W przypadku rur wielowarstwowych z wkładką aluminiową (np. uniwersalnej rury RAUTITAN stabil) niskie wartości poziomu hałasu rur z tworzywa (RAU-PE-Xa) są w tym wypadku przekroczone z powodu zastosowania różnych materiałów. Są one jednak niższe od wartości dla systemów wykonanych wyłącznie z metalu.



Podczas montażu systemu instalacji wody pitnej i grzewczej należy przestrzegać wszystkich obowiązujących krajowych i międzynarodowych wytycznych montażowych, instalacyjnych, norm budowlanych, przepisów BHP i bezpieczeństwa, jak również wskazówek zawartych w niniejszej informacji technicznej.

Należy przestrzegać także obowiązujących ustaw, norm, wytycznych, przepisów (np. PN, DIN, EN, ISO, DVGW, TRGI, VDE i VDI) oraz przepisów związanych z ochroną środowiska, regulacji zrzeszeń zawodowych i przepisów lokalnych dostawców mediów.

Obszary zastosowań, które nie zostały objęte niniejszą informacją techniczną (zastosowania specjalne) należy każdorazowo omówić z działem technicznym REHAU. W tym celu należy zwrócić się do Biura Handlowo-Technicznego REHAU.

Wytyczne dotyczące projektowania i montażu są nierozłącznie związane z danym produktem firmy REHAU. Powołano się fragmentarycznie na aktualne normy i wytyczne.

Należy przestrzegać w każdym przypadku aktualnej wersji wytycznych, norm i przepisów.
Należy również przestrzegać niewymienionych, uzupełniających norm, wytycznych dotyczących projektowania, montażu i eksploatacji instalacji wody pitnej i grzewczej oraz urządzeń technicznych. Nie stanowią one integralnej części niniejszej informacji technicznej.

W niniejszej informacji technicznej zwracamy uwagę na następujące normy i wytyczne (obowiązuje w każdym przypadku aktualna wersja):

DIN 1045

Konstrukcje nośne z betonu

DIN 1055

Obciążenia konstrukcji nośnych

DIN 1186

Gipsy budowlane

DIN 15018

Dźwigi

DIN 16892

Rury z sieciowanego polietylenu wysokiej gęstości (PE-X) - Ogólne wymagania jakościowe

DIN 16893

Rury z sieciowanego polietylenu wysokiej gęstości (PE-X) - wymiary

DIN 18180

Płyty gipsowe

DIN 18181

Płyty kartonowo-gipsowe w budynkach

DIN 18182

Akcesoria do montażu płyt gipsowo-kartonowych

DIN 18195

Uszczelnienia budynków

DIN 18202

Tolerancje w budynkach

DIN 18350

VOB Warunki zlecenia i wykonywania robót budowlanych - część C: Ogólne techniczne warunki zawierania umów w zakresie robót budowlanych (ATV) - Prace tynkarskie i sztukatorskie

DIN 18380

VOB Warunki zlecenia i wykonywania robót budowlanych - część C: Ogólne techniczne warunki zawierania umów w zakresie usług budowlanych (ATV) - Instalacje grzewcze i przygotowania c.w.u

DIN 18557

Zaprawy przygotowywane fabrycznie

DIN 18560

Jastrych w budownictwie

DIN 1988

Zasady techniczne dotyczące instalacji wody pitnej (TRWI)

DIN 2000

Centralny system zaopatrzenia w wodę pitną - główne zasady odnośnie wymagań dla wody pitnej, projektowania, budowy, eksploatacji i konserwacji instalacji przesyłowej

DIN 3546

Armatura odcinająca dla instalacji wody pitnej na zewnątrz i wewnątrz budynku

DIN 4102

Klasyfikacja ogniowa materiałów budowlanych i elementów konstrukcyjnych

DIN 4102-1

Klasyfikacja ogniowa materiałów budowlanych i elementów konstrukcyjnych - część 1: Materiały budowlane; pojęcia, wymagania i badania

DIN 4108

Ochrona cieplna w budownictwie nadziemnym

DIN 4109

Ochrona przed hałasem w budynkach wielokondygnacyjnych

DIN 4726

Wodne ogrzewanie podłogowe i podłączenia grzejników - rurociągi z tworzywa

DIN 49019

Rury elektroinstalacyjne i akcesoria

DIN 49073 Puszki z metalu i materiału izolującego do zabudowy podtynkowej, do montażu urządzeń instalacyjnych i gniazdek	PN-EN 13501-1 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków - Część 1: Klasyfikacja na podstawie wyników badań reakcji na ogień
DIN 50916-2 Badanie stopów miedzi; badanie korozji naprężeniowej za pomocą amoniaku; badanie elementów konstrukcyjnych	PN-EN 14037 Sufitowe taśmy promieniujące zasilane wodą o temperaturze poniżej 120°C
DIN 50930-6 Korozja metali - korozja materiałów metalowych wewnątrz rurociągów, zbiorników i aparatów w przypadku obciążenia korozją przez wodę - część 6: Wpływ na właściwości wody pitnej	PN-EN 14240 Wentylacja budynków - sufity chłodzące
DIN 68 800 Ochrona drewna w budownictwie naziemnym	PN-EN 14336 Instalacje ogrzewcze budynków
PN-EN 1254-3 Miedź i stopy miedzi - Łączniki instalacyjne - Część 3: Łączniki do rur z tworzyw sztucznych z końcówkami zaciskowymi	PN-EN 15377 Instalacje ogrzewcze w budynkach
PN-EN 1264 Płaszczynowe systemy ogrzewania	PN-EN 1990 Eurokod - Podstawy projektowania konstrukcji
PN-EN 1982 Miedź i stopy miedzi - Gąski i odlewy	PN-EN 1991-1 Eurokod 1 - Oddziaływania na konstrukcje
PN-EN 10088 Stale odporne na korozję	PN-EN 1992-1 Eurokod 2 - Projektowanie konstrukcji z betonu
PN-EN 10226 Gwinty rurowe połączeń ze szczelnością uzyskiwaną na gwincie	PN-EN 1717 Ochrona przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacjach wodociągowych i ogólne wymagania dotyczące urządzeń zapobiegających zanieczyszczeniu przez przepływ zwrotny
PN-EN 12164 Miedź i stopy miedzi - pręty do obróbki skrawaniem na automatach	PN-EN 442 Radiatory i konwektory
PN-EN 12165 Miedź i stopy miedzi - materiał wyjściowy do kucia przerobiony i nieprzerobiony plastycznie	PN-EN 520 Płyty gipsowo-kartonowe
PN-EN 12168 Miedź i stopy miedzi - pręty z otworem do obróbki skrawaniem na automatach	PN-EN 60529 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy
PN-EN 12502-1 Ochrona materiałów metalowych przed korozją - wytyczne do oceny ryzyka wystąpienia korozji w systemach do rozprowadzania i przechowywania wody	PN-EN 806 Wymagania dotyczące wewnętrznych instalacji wodociągowych do przesyłu wody pitnej
PN-EN 12828 Instalacje grzewcze w budynkach - projektowanie wodnych instalacji grzewczych	PN-EN ISO 15875 Systemy rurowych przewodów z tworzyw sztucznych do instalacji ciepłej i zimnej wody - polietylen sieciowany (PE-X)
PN-EN 12831 Instalacje grzewcze w budynkach	PN-EN ISO 6509 Korozja metali i stopów - określenie odporności mosiądźców na odcynkowanie
PN-EN 12831 Dodatek 1 Instalacje grzewcze w budynkach - metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego	PN-EN ISO 7730 Ergonomia środowiska termicznego
PN-EN 13163 do PN-EN 13171 Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie	PN-VDE 0100 (streszczenie) Urządzenia elektryczne w budynkach Montaż urządzeń wysokiego napięcia Montaż urządzeń niskiego napięcia
PN-EN 13501 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków	DIN VDE 0100-701 Montaż urządzeń niskiego napięcia - wymagania dla zakładów pracy, pomieszczeń i urządzeń specjalnego zastosowania - część 701: pomieszczenia z wanną lub prysznicem

DIN VDE 0298-4
Stosowanie kabli i przewodów izolowanych dla urządzeń wysokiego napięcia

DIN VDE 0604-3
Kanały elektroinstalacyjne do montażu na ścianach i stropach; kanały przypodłogowe

DVGW GW 393
Przedłużenia (łączniki rur) z miedzi dla instalacji gazowych i wody pitnej - wymagania i badania

DVGW W 270
Rozmnażanie się mikroorganizmów na materiałach stosowanych do wody pitnej

DVGW W 534
Łączniki rur i połączenia rur w instalacji wody pitnej

DVGW W 551
Instalacje podgrzewania i rozprowadzania wody pitnej

DVGW W 557
Czyszczenie i dezynfekcja urządzeń rozprowadzających wodę

EnEV
Rozporządzenie o oszczędzaniu energii

Wytyczna europejska 98/83/EG Rady z dnia 3 listopada 1998 w sprawie jakości wody do spożycia przez ludzi

Wytyczna europejska dotycząca maszyn (89/392/EWG) wraz z późniejszymi zmianami

ISO 7
Gwinty rurowe połączeń ze szczelnością uzyskiwaną na gwincie

ISO 228
Gwinty rurowe połączeń ze szczelnością nie uzyskiwaną na gwincie

ISO 10508
Przewody rurowe z tworzyw sztucznych do instalacji ciepłej i zimnej wody - wskazówki do klasyfikacji i pomiarowania

LBO
Niemieckie prawo budowlane krajów Republiki Federalnej Niemiec

MBO
Prawo porządku budowlanego dla krajów Republiki Federalnej Niemiec

MLAR
Wzorcowe wytyczne konferencji ministrów budownictwa odnośnie wymagań dotyczących technicznych aspektów ochrony przeciwpożarowej instalacji elektrycznych

Muster-Feu-VO
Wzorcowe wytyczne dotyczące spalania

TrinkwV
Rozporządzenie o wodzie pitnej

Polskie wytyczne dot. wody pitnej

VDI 2035
Zapobieganie szkodom w wodnych instalacjach grzewczych

VDI 2078
Obliczenia obciążenia chłodniczego klimatyzowanych pomieszczeń

VDI 4100
Ochrona akustyczna mieszkań

VDI 6023
Higiena w instalacjach wody pitnej

VOB
Warunki zlecenia i wykonywania robót budowlanych

ZVSHK
Centralny związek sanitarny, ogrzewnictwa, klimatyzacji budynków i techniki energetycznej Niemiec (ZVSHK/GED))

WT Warunki techniczne dot. budynków

COBRTI Instal

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.

Przy projektowaniu i montażu zalecamy kierować się naszymi aktualnymi informacjami technicznymi. Jeżeli Państwo ich nie posiadacie, można je otrzymać w najbliższym Biurze Handlowo-Technicznym REHAU.

Dostawa i fakturowanie odbywają się zgodnie ze znanymi Państwu warunkami dostaw i płatności REHAU, które dostępne są pod adresem internetowym www.rehau.pl lub na życzenie zostaną Państwu przesłane.

Wszelkie wymiary i wagi są wartościami przybliżonymi. Zastrzegamy sobie prawo do zmian technicznych.

Jeżeli przewidziany jest inny cel zastosowania niż opisane w niniejszej informacji technicznej, użytkownik musi porozumieć się z firmą REHAU i przed użyciem uzyskać jej pisemną zgodę. Jeżeli zostanie to pominięte, dane zastosowanie leży wyłącznie w zakresie odpowiedzialności użytkownika. Zastosowanie i wykonanie inwestycji z udziałem naszych wyrobów odbywa się poza zasięgiem naszych możliwości kontroli i dlatego to właśnie Państwo ponosicie ostateczną odpowiedzialność.

Biura Handlowo-Techniczne REHAU

Gliwice: 44-109 Gliwice - ul. Jana Gutenberga 24 - tel. 0-32 77 55 100 - fax 0-32 77 55 101 - gliwice@rehau.com **Poznań:** 62-081 Przeźmierowo k. Poznania - Baranowo, ul. Poznańska 1 A - tel. 0-61 84 98 400 - fax 0-61 84 98 401 poznan@rehau.com **Warszawa:** 03-244 Warszawa - ul. Wenecka 12 - tel. 0-22 20 56 300 - fax 0-22 20 56 301 - warszawa@rehau.com
REHAU Sp. z o.o. - NIP 781-00-16-806 - Sąd Rejonowy w Poznaniu, Nowe Miasto i Wilda w Poznaniu, VIII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego; nr KRS 0000049439 - Kapitał zakładowy: 46 500 000,00 zł