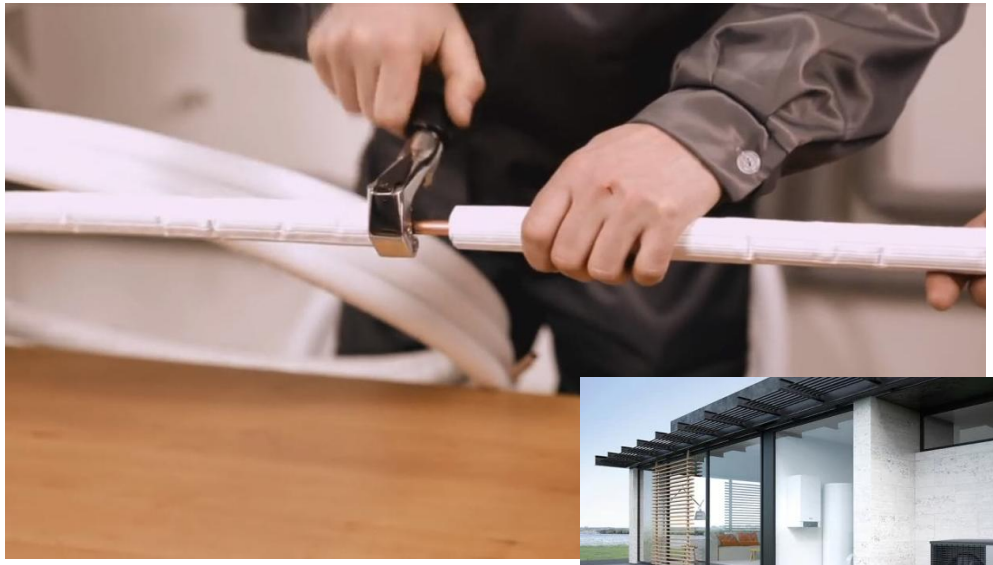
Montaż pomp ciepła
cz1

Instalacja chłodnicza w pompach typu Split



Montaż i uruchomienie pompy ciepła

Montaż pompy ciepła nie jest niczym skomplikowanym,
Wystarczy (należy!) przestrzegać **instrukcji i wytycznych** danego producenta.

Zwykle układ chłodniczy pompy ciepła jest już fabrycznie wykonany
i napełniony odpowiednią ilością czynnika, np. pompa ciepła
solanka-woda czy pompa powietrzna (AW), typu monoblok.

Zdj. Kotłownia z Vitocal 300-G (typ BW)

Zdj. Monoblok Vitocal 300-A (AW)

Montaż i uruchomienie pompy ciepła

Więcej trudności sprawiają powietrzne pompy ciepła typu **Split**, w których połączenie modułu zewnętrznego pompy ciepła z wewnętrznym, trzeba wykonać samodzielnie na miejscu montażu – trzeba wykonać **instalację chłodniczą** łączącą obie jednostki.

Należy przy tym zachować **szczególną staranność** wykonywanych połączeń, żeby unikać problemów, które mogą pojawić się od razu lub w niedalekiej przyszłości.

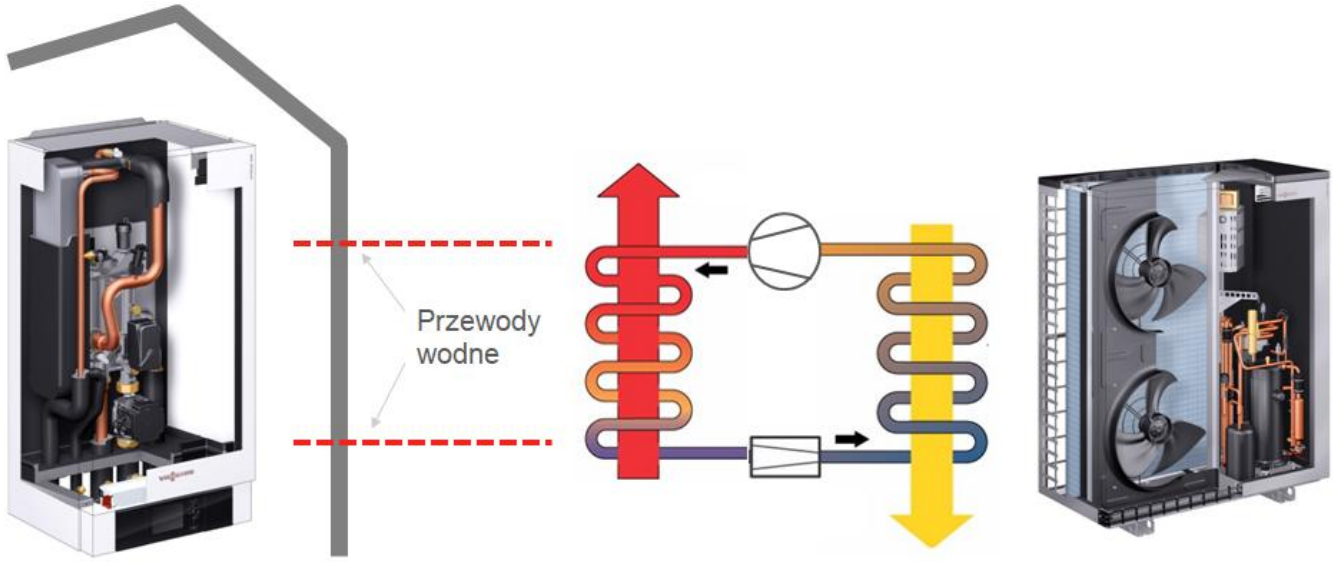
Zdj. Split Vitocal 242-S (AW)

Zdj. Split Vitocal 200-S (AW)

Wyjątek…

Pompa ciepła AW **monoblok**, która składa się **z dwóch części**: Vitocal 200-A.

Konstrukcją przypomina pompy typu Split, jednak cały układ chłodniczy znajduje się w jednostce zewnętrznej.
Jednostka zewnętrzna połączona jest z wewnętrzną przewodami c.o. – w których przepływa woda grzewcza.



Wyjątek…

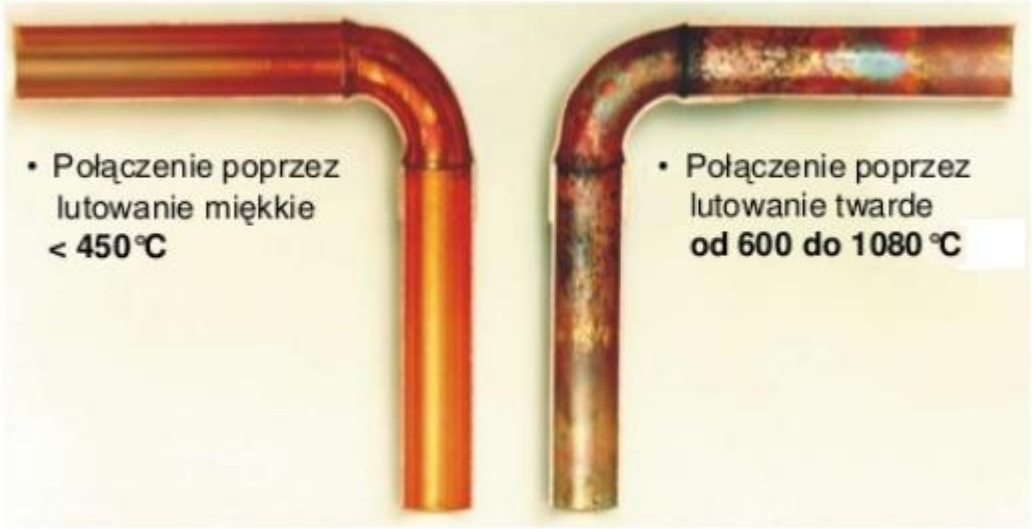
Vitocal 200-S Vs Vitocal 200-A.

Vitocal 200-S (split) / **Vitocal 200-A (monoblok)**

Jedyna różnica w jednostkach wewnętrznych to wymiennik ciepła, **skraplacz**.

Połączenie obu modułów pompy ciepła wykonuje się **z rur miedzianych**, **zazwyczaj** łączonych za pomocą **lutowania twardego**, w których przepływa czynnik chłodniczy pompy ciepła, np. R410A.

W odróżnieniu od instalacji centralnego ogrzewa, w układach chłodniczych należy zachować **szczególną ostrożność** i więcej uwagi poświęcić **staranności wykonania połączeń** – lutowanych, jak również skręcanych.



Lutowanie miękkie (do 450°C) – do łączenia elementów o małych naprężeniach na połączeniu, z niską temperaturą roboczą.

Lutowanie twarde (600-1080°C) – stosowane przy znacznych naprężeniach na połączeniu i przy wysokiej temperaturze pracy instalacji.

Zastosowanie	Rodzaj lutowania	
	Twarde	Miękkie
Gaz ziemny	+	-
Gaz płynny	+	-
Zimna i ciepła woda do DN 28 (woda do picia)	-	+
Zimna i ciepła woda ponad DN 28 (woda do picia)	-	+
Ogrzewanie <110°C	+	+
Ogrzewanie >110°C	+	-
Instalacja solarna	+	-
Olej opałowy	+	-
Ogrzewanie podłogowe	+	-
Czynnik chłodniczy	+	-

Więcej: http://www.akademiamiedzi.pl/zastosowanie-lutowania-miekkiego-i-twardego-%E2%80%93-kryteria-wyboru/

Miedź w instalacjach chłodniczych, klimatyzacyjnych oraz urządzeniach HVACR. Wytyczne stosowania i projektowania.

Link do pobrania pliku PDF: http://www.miedz.edu.pl/wordpress/wp-content/uploads/2016/06/EIM-Miedz-w-chlodnictwie-klimatyzacji.pdf

Montaż i uruchomienie pompy ciepła

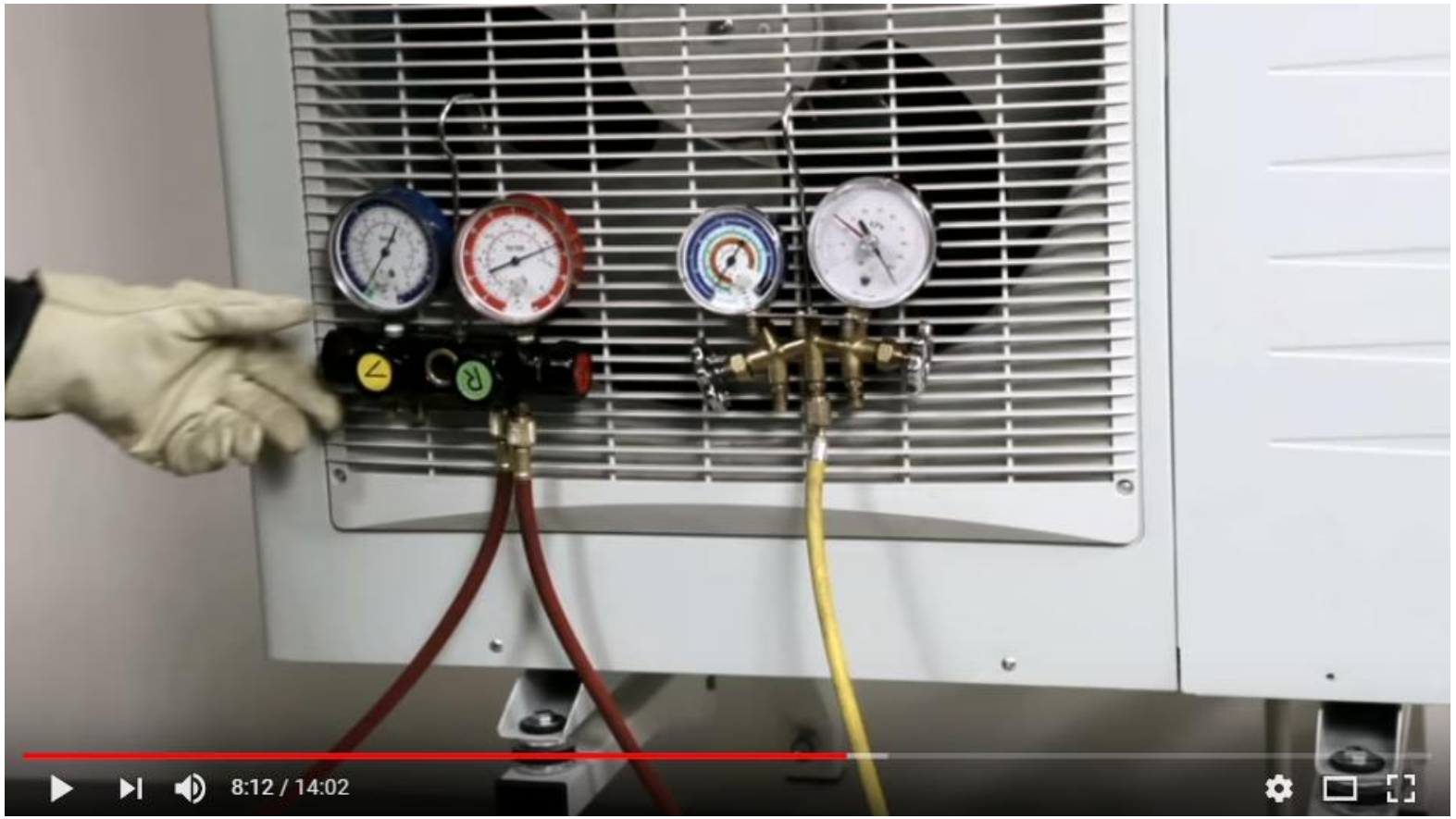
Nominalne średnice zewnętrzne i grubości ścianek rur miedzianych dla chłodnictwa i klimatyzacji:

Nominalna średnica zewnętrzna			Nominalna grubość ścianki, mm							
Szereg metryczny	Szereg angielski		0,8	1,0	1,25	1,5	1,65	2,0	2,5	3,0
mm	mm	cale								
	3,18	1/8	●							
	3,97	5/32	●	●						
	4,76	3/16	●	●						
6			■ ●	●						
	6,36	1/4	●	●						
	7,94	5/16	●	●						
8			■ ●	●						
	9,52	3/8	●	●						
10			■ ●	■ ●						
12				■ ●						
	12,7	½	●	■ ●						
15				■ ●						
	15,87	5/8		■ ●						
18				■ ●						

Oznaczenia: ● – dostępne w kręgach, ■ – dostępne w odcinkach prostych

Montaż i pierwsze uruchomienie Vitocal 200-S

Link do filmu: https://youtu.be/v3DshngAE3A



Rury miedziane w chłodnictwie

Do połączenia jednostek pompy ciepła wykorzystujemy rury miedziane przeznaczone dla instalacji chłodniczych – tzw. **rury chłodnicze** i odpowiednie łączniki:

- bez wgnieceń,
- bez znacznych rys,
- bez innych widocznych uszkodzeń,
- rury dokładnie okrągłe i czyste.

Rury chłodnicze

Rury chłodnicze różnią się od tradycyjnych rur miedzianych, głównie tym, że:

- rura chłodnicza ma **grubszą ściankę** – jest bardziej wytrzymała, bo przeznaczona do pracy ze znacznie wyższymi ciśnieniami, niż rura w instalacji c.o.;

- rura chłodnicza jest **bardziej odporna chemicznie** (trwała) - wykonana z miedzi beztlenowej i fosforowej, bo czynnik chłodniczy jest bardziej aktywny chemicznie niż woda.

Obcinarka do rur

Do obcinania rurek miedzianych na wymaganą długość.
Dostępne są różne typy tego narzędzia: duże, średnie, małe i inne – dostosowane do średnicy rurki miedzianej i grubości jej ścianki.

Dla rur miedzianych o małej średnicy.
Średnica zewnętrzna rurki: od 2 do 24 mm (1/8” do 7/8”)

Dla rur miedzianych o średnim rozmiarze.
Średnica zewnętrzna rurki: od 4.5 do 28.58 mm (3/16” do 1 1/8”)

Dla rur miedzianych o dużej średnicy.
Średnica zewnętrzna rury: od 6 do 66 mm (1/4” do 2 5/8”)

Gradownica

Wykorzystywana do usuwania zadziorów i wygładzania krawędzi obciętych rurek. Jeżeli krawędź rurki nie zostanie wyrównana, może być przyczyną uszkodzenia powierzchni kielicha i w efekcie spowodować wyciek czynnika chłodniczego.

Gradownica ogólnego zastosowania do rur miedzianych.
Zastosowanie dla rurek o średnicy zewnętrznej:
od 6 do 38 mm (1/4” do 1 1/2”).

Wygładzanie można wykonać w prosty sposób, umieszczając gradownicę na rurce miedzianej i przekręcając ją.
Wiele ostrzy rozstawionych promieniście gwarantuje efektywne działanie narzędzia oraz dobre wykończenie.

Gradownica ze skrobakiem.
Ostrze o swobodnym ruchu, umożliwia wygładzanie bez względu na kierunek obrotu.
Jako opcja dostępny jest wybór kilku kształtów, pozwalających na uzyskanie różnych efektów wygładzania.

Kielichownica

Kielichownica wykorzystywana jest do wykonania kielicha na końcu rurki miedzianej w celu złączenia jej za pocą złącza gwintowanego.

Kielichownica do rur miedzianych R410A.
Zastosowanie dla rurek o średnicy zewnętrznej:
od 6.35 do 19.05 mm (1/4” do 3/4”).
Można ją odróżnić od modelu konwencjonalnego dzięki napisowi R410A oraz kodowi kolorystycznemu czynnika (różowy).

Roztłaczarka

Roztłaczarka stosowana jest do roztłaczania jednego z końców rurki w przypadku łączenia rurek za pomocą spawania – lutowania twardego.

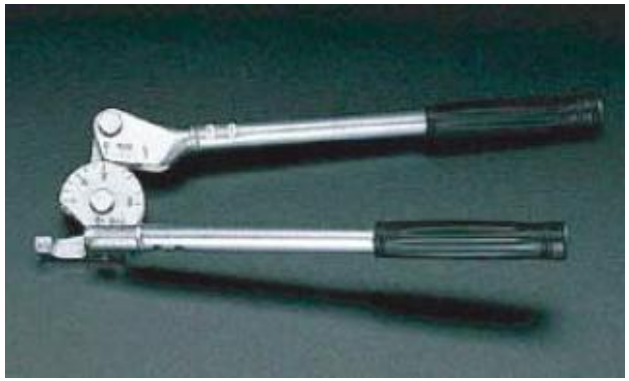
Zastosowanie dla rurek o średnicy zewnętrznej: od 9.52 do 25.4 mm (3/8” do 1”).

Może być również stosowana do poprawiania średnicy łącznika / rurki.

Narzędzia instalatora

Giętarka
Narzędzie do gięcia rur miedzianych.
Wyginając rurki wykorzystywane w instalacjach na czynnik R410A,
używa się giętarki o minimalnym promieniu gięcia wynoszącym 4Do
(czterokrotność średnicy zewnętrznej; Do - oznacza zewnętrzną średnicę rurki).

Jeżeli zostanie użyta giętarka o promieniu gięcia mniejszym niż 4Do,
nie będzie możliwe zachowanie wymaganej grubości ścianki, zgodnie z normami
dotyczącymi bezpieczeństwa instalacji chłodniczych.



Giętarka dźwigniowa
Maksymalny kąt gięcia: 180°

Giętarka; c.d.

Giętarka kuszowa
Zastosowanie dla rurek: 3/8”, ½”, 5/8”, ¾”
Maksymalny kąt gięcia: 90°

Zastosowany rozmiar		Promień gięcia
3/8"	9.52 mm	32 mm
1/2"	12.70 mm	37.5 mm
5/8"	15.88 mm	58 mm
3/4"	19.05 mm	77 mm

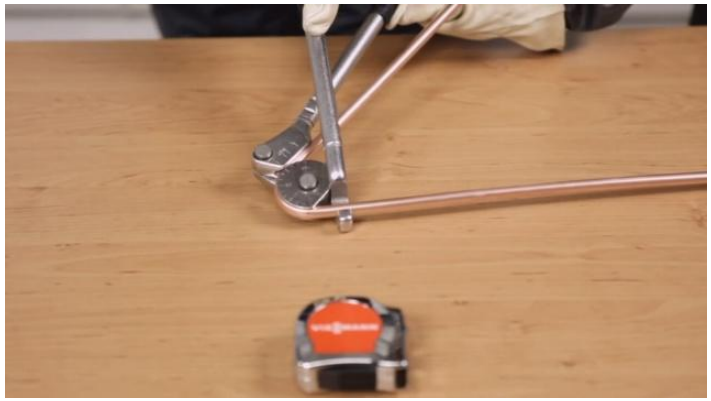
Giętarka; c.d.

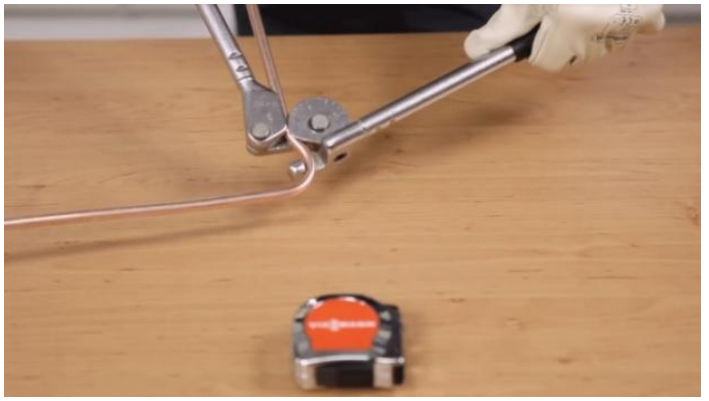
Giętarka hydrauliczna

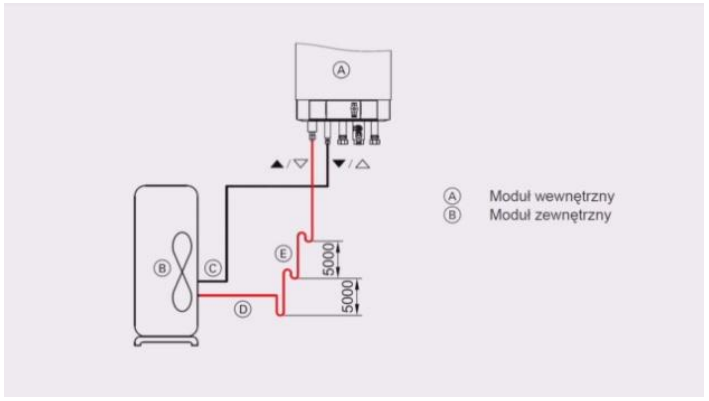
Zastosowanie dla rurek: ¼”, 5/16”, 3/8”, ½”, 5/8”, ¾”, 7/8”

Maksymalny kąt gięcia: 90°

Giętarka; c.d.







Giętarką odpowiednio kształtujemy rury. Wykonujemy również zasyfonowanie na olej.

Syfony są konieczne jeśli obie jednostki zamontowane są na różnych wysokościach.

Narzędzia instalatora

Klucz dynamometryczny; c.d.

Klucze te pozwalają na dokręcanie śrubunków odpowiednim momentem dokręcającym (z odpowiednią siłą), zapobiegając tym samym wyciekom czynnika w wyniku niewystarczającego dokręcenia lub uszkodzeniu śrubunku z powodu jego „przekręcenia”.

Klucz dynamometryczny stały

Zakres wymiarów: od ¼” do ¾”.
Klucz dla jednego rozmiaru i typu śrubunku.
Po uzyskaniu określonego momentu klucz „łamie się”.

Klucz dynamometryczny nastawny

Średnica i wartość momentu dokręcającego mogą być dowolnie zmieniane, zgodnie z zapotrzebowaniem.
- klucz do małych średnic: 10 do 27 (mm), wartość momentu dokręcającego: 15 do 50 (N-m)
- klucz do dużych średnic: 17 do 38 (mm), wartość momentu dokręcającego: 50 do 150 (N-m)

Klucz dynamometryczny; c.d.

Tabela rozmiarów śrubunków i odpowiednich momentów dokręcających:

Zastosowany rozmiar		Typ 1 i model konwencjonalny (R22 i R407C) Średnica (mm) x Moment (N-m)	Typ 2 (dla R410A) Średnica (mm) x Moment (N-m)
1/4"	6.35mm	17× 14～18	17× 14～18
3/8"	9.52mm	22× 34～42	22× 34～42
1/2"	12.70mm	24× 49～61	26× 49～61
5/8"	15.88mm	27× 68～82	29× 68～82
3/4"	19.05mm	36× 100～120	36× 100～120

Narzędzia instalatora

Klucz dynamometryczny; c.d.

Moment dokręcania – IM IS Vitocal 200-S:

Typ AWB/ AWB-M/ AWB-E-AC/ AWB-M-E-AC	Przewód	Przyłącze modułu zewnętrznego	Moment dokręcania w Nm
201.D04 201.D06	Przewód cieczy ∅ 6 mm	7/16 UNF	od 14 do 18
	Przewód gazu gorącego ∅ 12 mm	3/4 UNF	od 50 do 62
201.D08 201.D10 201.D13 201.D16	Przewód cieczy ∅ 10 mm	5/8 UNF	od 33 do 42
	Przewód gazu gorącego ∅ 16 mm	7/8 UNF	od 63 do 77

Narzędzia instalatora

Sprzęt spawalniczy

Spawarka (tlen, propan-butan)
Możliwość zastosowania do średnich wartości średnic.
Masa: 10.6 kg
Pojemność butli z tlenem: 2 l
Ciągłość pracy do 2 godzin

Spawarka (tlen, acetylen)
Możliwość zastosowania do dużych średnic.
Masa: 29 kg
Pojemność butli z tlenem: 3,4 l

Sprzęt spawalniczy; c.d.

Butla z azotem
Podczas spawania stosuje się azot do przedmuchania rurek i usunięcia z nich powietrza.
Zapobiega to powstawaniu palnych związków i utlenianiu wnętrza rurek.

W szczególności obiegi chłodnicze pracujące w oparciu o czynnik HFC nie mogą pozostać zanieczyszczone, ponieważ może to być przyczyną usterki.
Dlatego konieczne jest przedmuchanie rur azotem w trakcie spawania – tzw. **spawanie w osłonie gazu ochronnego**.
Masa: 9 kg
Pojemność zbiornika z azotem: 2,1 l

Narzędzia instalatora

Sprzęt spawalniczy; c.d.

Przykładowy zestaw do lutowania twardego i miękkiego:

Zestaw składa się z następujących części:

- palnik do lutowania
- wymienne nasadki palnikowe o zmiennej wydajności
- dwa węże gumowe do tlenu i propanu-butanu o długości 5 m
- butla propanowo-butanowa o pojemności 0,5 kg gazu
- butla tlenowa o pojemności 3 dm^3
- reduktor tlenowy GCE
- stelaż do przenoszenia zestawu butli wraz z palnikiem
- komplet uszczelek do tlenu i propanu—butanu
- klucz z wylotami do palnika

Zestaw dostarczany jest z pustymi butlami.

Specyfikacja:

Ciśnienie propanu i gazu ziemnego: 0,2 ±0,1 bar (0,02±0,01 MPa).

Ciśnienie tlenu: 1,5 bar (0.15 MPa)

Zużycie propanu:80 dm^3/h. Zużycie tlenu: 280 dm^3/h

Sprzęt spawalniczy; c.d.

Artykuł - Gazy w spawalnictwie – palne i osłonowe:
https://narzedziowa.com.pl/gazy-spawalnictwie-palne-oslonowe/

Gazy jednoskładnikowe i mieszanki gazowe do użytku technicznego

	Stare oznaczenie	Nowe oznaczenie		Stare oznaczenie	Nowe oznaczenie
Tlen techniczny	niebieska niebieska	N biała niebieska	Hel	szara szara	N brązowa szara
Acetylen	żółta żółta	N kasztanowa kasztanowa	Wodór, mieszaniny z wodorem, metan	czerwona czerwona	N czerwona szara
Argon	szara szara	N ciemno-zielona szara	Powietrze, mieszaniny gazów obojętnych	szara szara	N jasnozielona szara
Dwutlenek węgla	szara szara	N szara szara	Mieszanina ≥23% tlenu + gaz obojętny	szara szara	N jasno-niebieska szara
Azot	szara szara	N czarna szara	Amoniak, chlor, chlorowodór	szara szara	N żółta szara

Pozostałe narzędzia

Wykrywacz wycieków

W porównaniu z czynnikami konwencjonalnymi, molekuły czynników HFC są mniejsze a ciśnienie jest wyższe. Z tego powodu, jest większe prawdopodobieństwo wycieku czynnika z układu chłodniczego. Tym samym konieczne jest zwrócenie szczególnej uwagi na szczelność instalacji. Wykrywa czynniki: R410A, R407C, R404A, R507A, R134a, R12, R22, R502, R500.

Zdj. Kontrola szczelności detektorem elektronicznym.

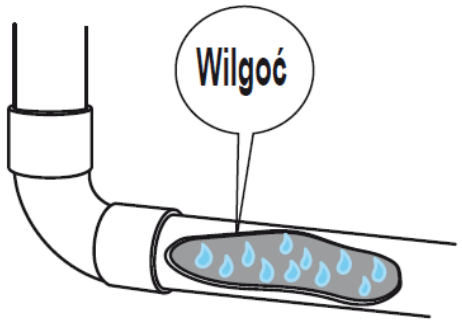
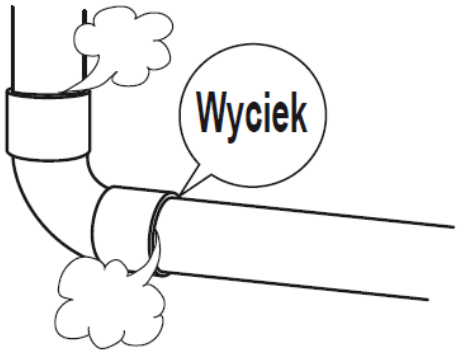
Pozostałe narzędzia

Sprawdzanie szczelności połączeń pianką:

Wykonywanie instalacji chłodniczej

Każda ingerencja w układ chłodniczy pompy ciepła to możliwość jego zanieczyszczenia, które może wpłynąć negatywnie na pracę urządzenia. Dlatego, przy wykonywaniu instalacji chłodniczej łączącej obie jednostki Split, należy przestrzegać **podstawowych zasad**:

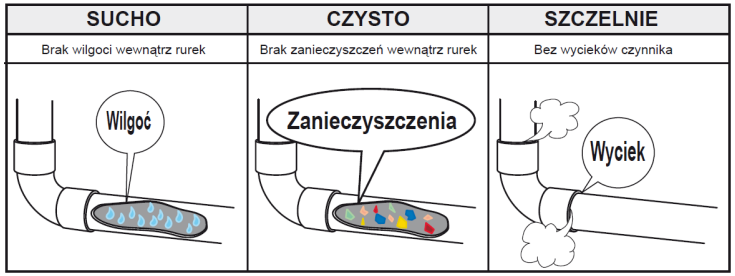
CZYSTO **SUCHO** **SZCZELNIE**

SUCHO	CZYSTO	SZCZELNIE
Brak wilgoci wewnątrz rurek	Brak zanieczyszczeń wewnątrz rurek	Bez wycieków czynnika
		

CZYSTO SUCHO SZCZELNIE

Nieprzestrzeganie tych zasad może powodować nieprawidłowości w działaniu układu chłodniczego pompy ciepła, np.:

- hydrolizę i degradację oleju chłodniczego,
- uszkodzenie sprężarki,
- obniżenie skuteczności ogrzewania-chłodzenia,
- awaryjnego wyłączenia pompy ciepła.

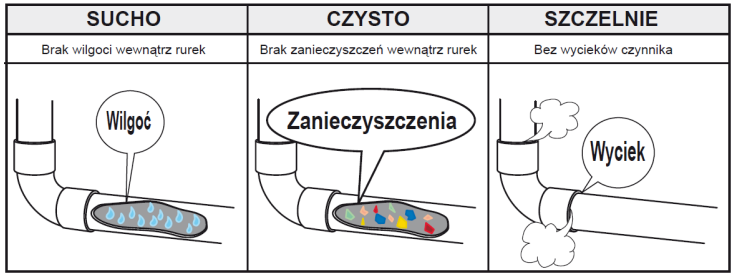


Wykonywanie instalacji chłodniczej

Układ z czynnikiem R410A wymaga ścisłej kontroli instalacji pod względem wilgoci oraz zanieczyszczeń. Spowodowane jest to właściwościami czynnika oraz oleju chłodniczego.

Dlatego, konieczne jest:

- zastosowanie specjalnie dobranych materiałów,
- odpowiednie wykonanie montażu,
- przechowywanie materiałów w określonych warunkach,
- należy właściwe wykonać spawanie i
- zachować szczególne środki ostrożności.



SUCHO

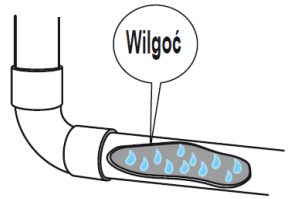
Brak wilgoci w układzie chłodniczym

Sprawdź, czy instalacja wewnątrz jest sucha.
Jeżeli wewnątrz rurek znajduje się **woda**, należy usunąć wilgoć.

Nawet **niewielka wilgoć** i **powietrze** przedostające się do obiegu z wodą, będą: zakłócała obieg chłodniczy, osłabiała wydajność oraz mogą spowodować zakłócenie smarowania sprężarki poprzez umożliwienie hydrolizy i degeneracji oleju.

Jeżeli to tylko możliwe, unikaj montażu instalacji chłodniczej w czasie opadów deszczu.

Na czas przechowywania, zabezpiecz końce rur miedzianych.



CZYSTO

Brak zanieczyszczeń w układzie chłodniczym

W układzie chłodniczym zainstalowane są **precyzyjne urządzenia i części**. **Obecność brudu** lub ciał obcych w układzie, zakłóci ich prawidłową pracę.

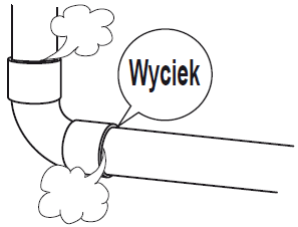
Opiłki, związki powstające podczas spawania i topnik oraz włókna z ubrań, mogą łatwo przedostać się do instalacji podczas montażu – dlatego **należy zachować szczególną ostrożność**.

SZCZELNIE

Brak wycieków czynnika z układu chłodniczego

Instalacja chłodnicza napełniana jest gazem pod wysokim ciśnieniem, dlatego podstawowym wymogiem jest szczelność układu.

Upewnij się, że wszystkie połączenia instalacji chłodniczej są szczelne i nigdzie nie wystąpiły wycieki czynnika chłodniczego.



SUCHO i CZYSTO - skutki nieprawidłowości:

SUCHO Wilgoć i powietrze w układzie	CZYSTO Zanieczyszczenia w układzie
degradacja oleju chłodniczego	degradacja oleju chłodniczego
hydroliza oleju chłodniczego	-
zakłócenie smarowania sprężarki	zakłócenie smarowania sprężarki
brak efektu chłodzenia lub grzania	brak efektu chłodzenia lub grzania
uszkodzenie zaworów	uszkodzenie zaworów
zatkanie rurek kapilarnych	zatkanie rurek kapilarnych

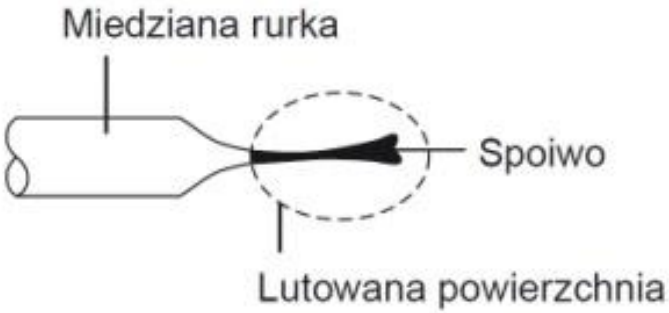
Transport, przechowywanie, montaż

Na każdym etapie rury chłodnicze powinny być zabezpieczone przed dostaniem się do ich wnętrza wilgoci i zanieczyszczeń, np. z powietrza atmosferycznego, padającego deszczu, podczas przeprowadzania rur przez przegrody budowlane, itp.

Wilgoć z powietrza, która dostała się do wnętrzna rur przechowywanych na zewnątrz, może kondensować (wykroplić się), po wprowadzeniu ich do ogrzewanego pomieszczenia.
Dlatego, rury są zamykane - zabezpieczane **zatyczką**.

Transport, przechowywanie, montaż; c.d.

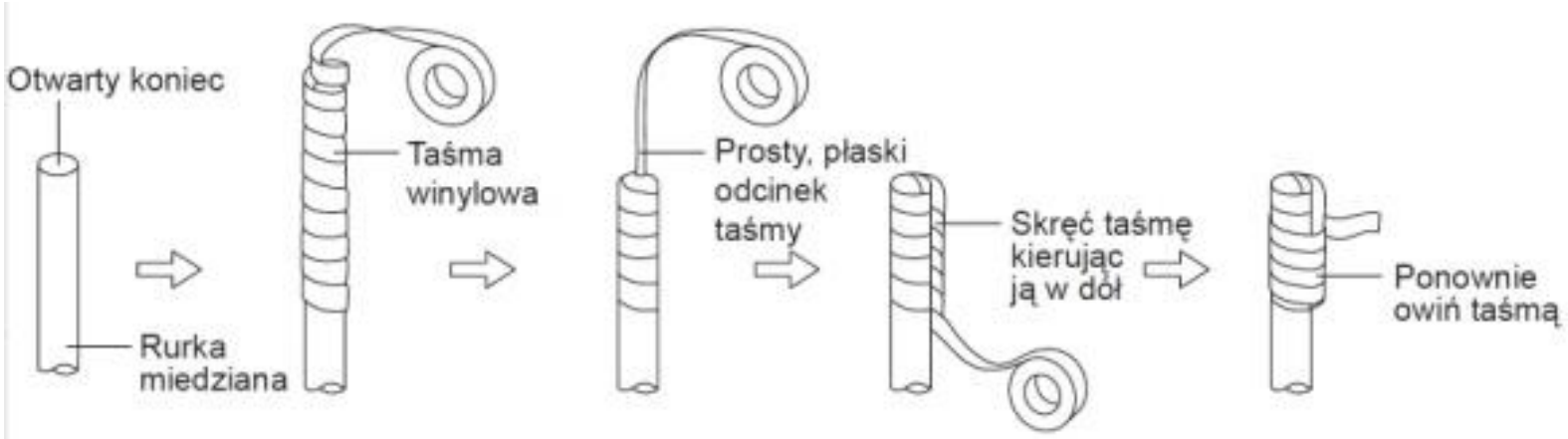
Jednym z najlepszych zabezpieczeń jest **zaciskanie końcówek rur** i ich lutowanie. Większy stopień zabezpieczenia można uzyskać wypełniając rurę azotem pod ciśnieniem od 0,2 do 0,5 MPa.



Zaciskarka

Transport, przechowywanie, montaż; c.d.

Owijanie końcówek rur taśmą winylową jest również dopuszczalne, w zależności od miejsca i czasu trwania montażu.



Miejsce montażu	Czas trwania montażu	Metoda zabezpieczenia
Na zewnątrz	Miesiąc lub dłużej	Zaciskanie
	Krócej niż miesiąc	Zaciskanie lub owijanie taśmą
Wewnątrz	Bez znaczenia	

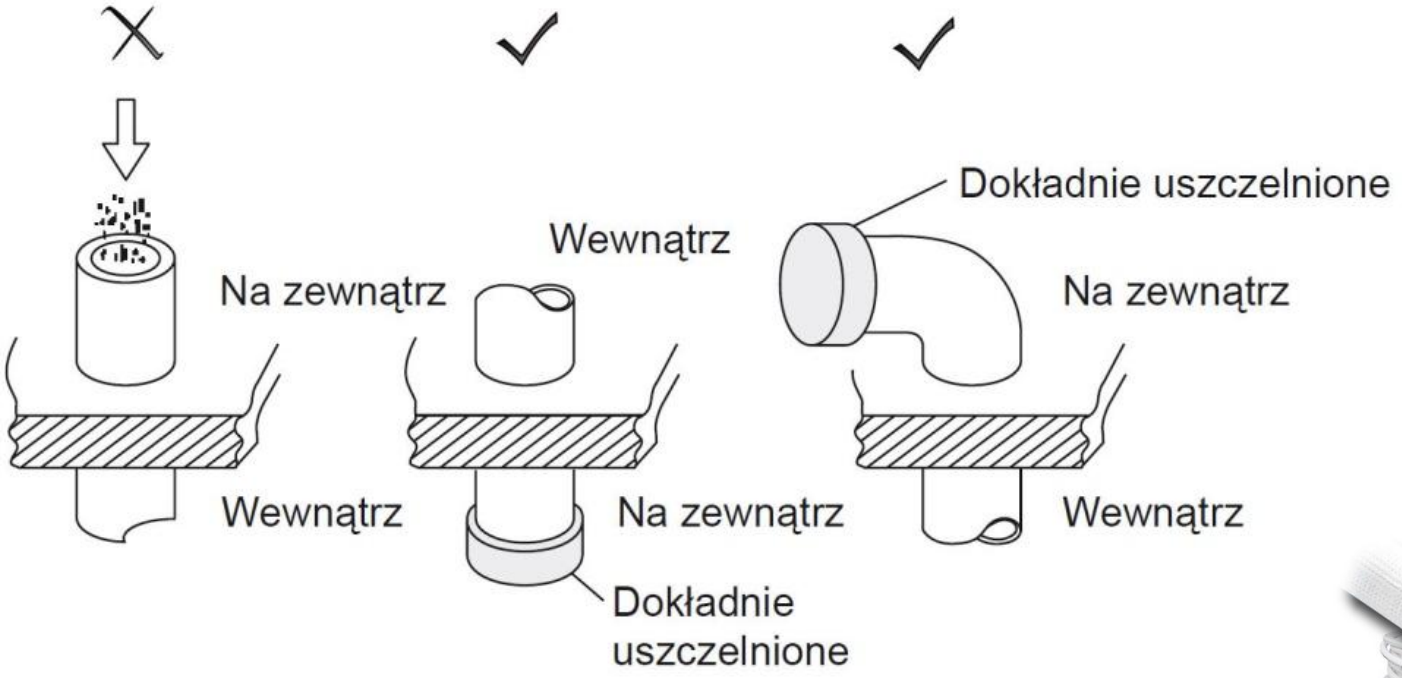
Transport, przechowywanie, montaż; c.d.

Podczas obcinania i gradowania rury, opiłki mogą dostać się do wnętrza układu, powodując jego zanieczyszczenie.

Aby tego uniknąć wystarczy wykonywać pracę z rurą skierowaną otworem w dół, a po ich zakończeniu oczyścić wnętrze rury – cienkim przedmiotem owiniętym kawałkiem tkaniny.

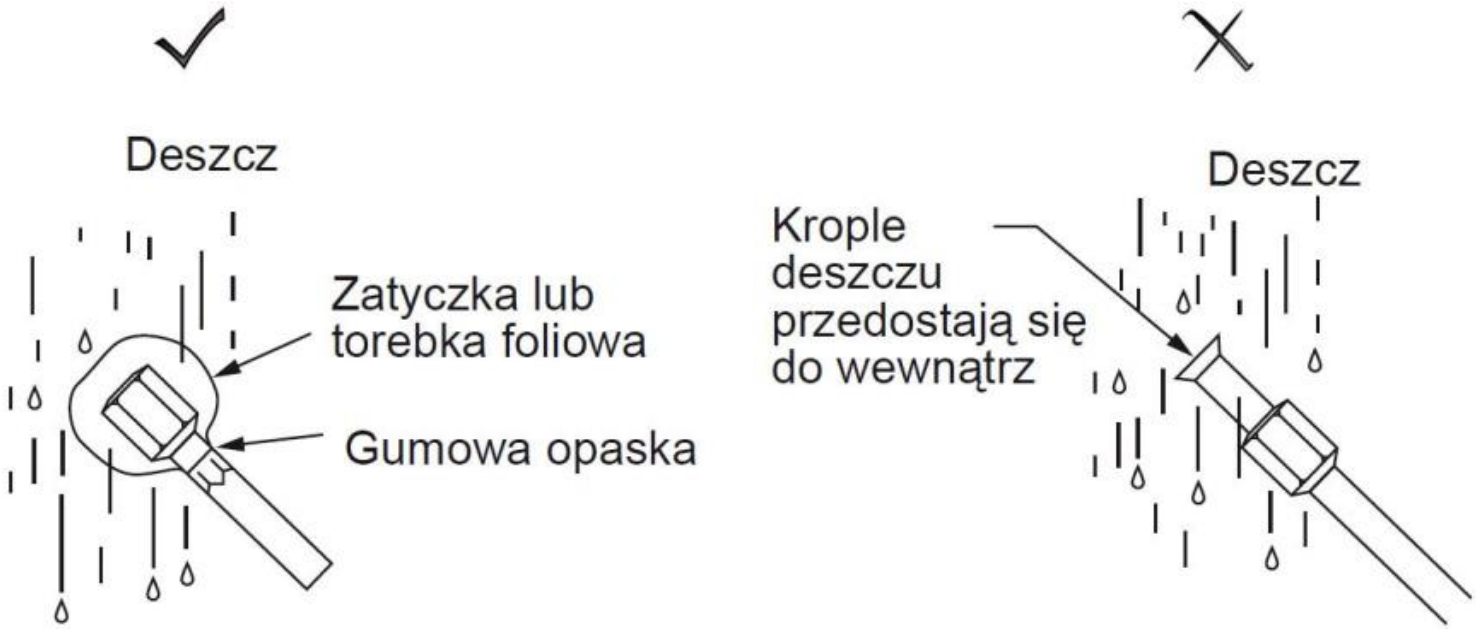
Transport, przechowywanie, montaż; c.d.

Przedostawanie się zanieczyszczeń i wilgoci do wnętrza rury oraz sposoby zapobiegania:



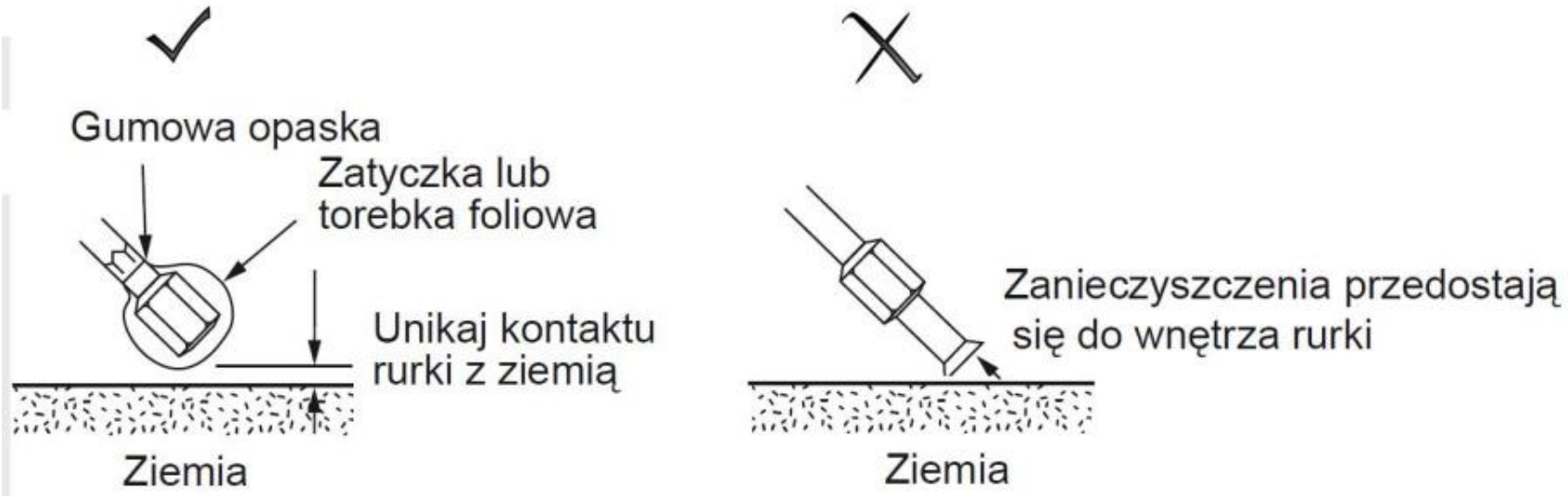
Transport, przechowywanie, montaż; c.d.

Przedostawanie się zanieczyszczeń i wilgoci do wnętrza rury oraz sposoby zapobiegania: c.d.



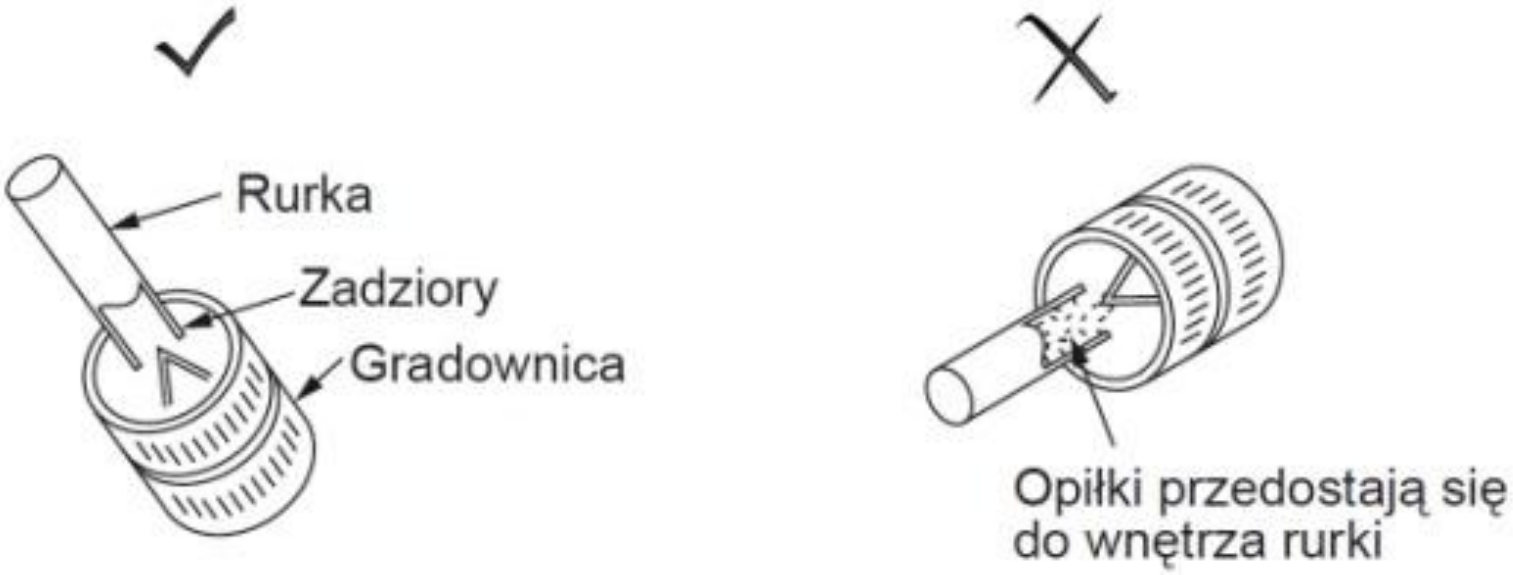
Transport, przechowywanie, montaż; c.d.

Przedostawanie się zanieczyszczeń i wilgoci do wnętrza rury oraz sposoby zapobiegania: c.d.



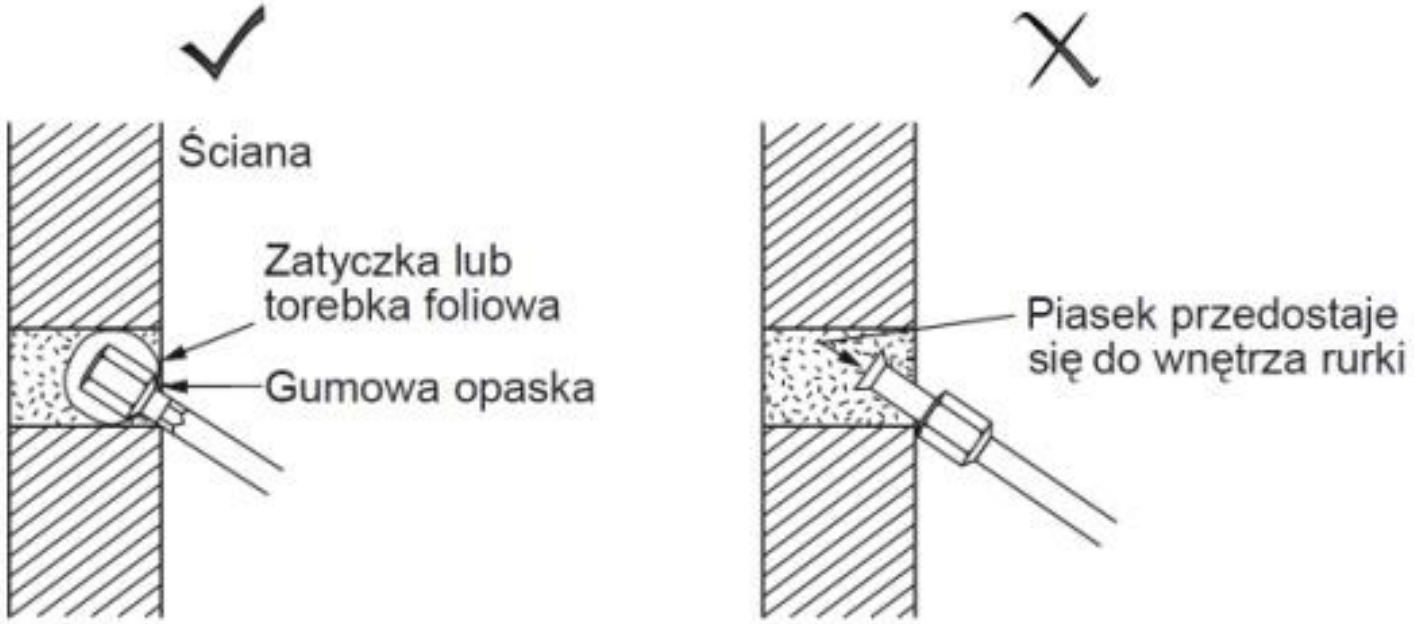
Transport, przechowywanie, montaż; c.d.

Przedostawanie się zanieczyszczeń i wilgoci do wnętrza rury oraz sposoby zapobiegania: c.d.



Transport, przechowywanie, montaż; c.d.

Przedostawanie się zanieczyszczeń i wilgoci do wnętrza rury oraz sposoby zapobiegania: c.d.

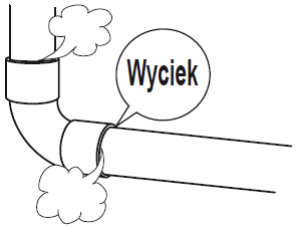


SZCZELNIE

Podczas montażu instalacji chłodniczej stosujemy połączenia **lutowane** i **skręcane**, które mogą być źródłem nieszczelności układu.

Skutki nieprawidłowości:

- niedobór czynnika chłodniczego w układzie,
- degradacja oleju chłodniczego,
- zakłócenie smarowania sprężarki,
- brak efektu chłodzenia lub grzania,
- zmiana składu czynnika chłodniczego w układzie – składu mieszaniny.



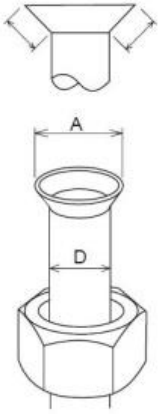
SZCZELNIE; c.d.

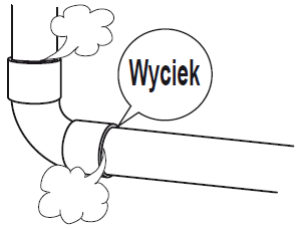
Do przygotowania połączeń skręcanych potrzebna będzie **kielichownica**.
Za pomocą której formujemy kołnierz-kielich na końcu rury miedzianej.

Szczelność połączenia uzyskuje się dzięki metalowej uszczelce,
którą jest wykonany kielich (kołnierz).

Właściwa siła sprężystości materiału uzyskiwana jest dzięki dokręceniu śrubunku kluczem dynamometrycznym, z odpowiednim momentem dokręcenia (odpowiednią siłą dokręcenia).

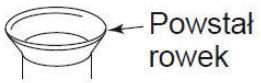
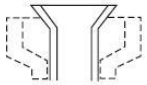
Zdj. Kielichowe zakończenie rurki.



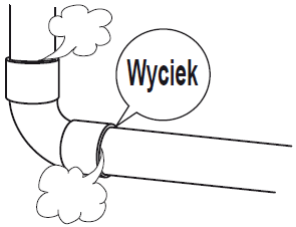


SZCZELNIE; c.d.

Jeżeli śrubunek zostanie za mocno dokręcony, kołnierz zniekształci się, a efekt metalowej uszczelki zostanie utracony.
Skutkiem tego będzie brak szczelności połączenia - wyciek gazu z układu chłodniczego.
Jeżeli kielich nie zostanie prawidłowo wykonany, należy powtórzyć procedurę kielichowania.

Przykłady źle wykonanych kielichów	
Niedostateczne oczyszczenie rurki z zadziorów	
Uszkodzenie wewnętrznej powierzchni z powodu obecności opiłek	
Za mały kielich	
Za duży kielich	
Pęknięcia, uszczerbki	

Tab. Połączenie z nieprawidłowo wykonanym kielichem spowoduje wyciek gazu z układu chłodniczego.



Wykonywanie instalacji chłodniczej

Przy wykonywaniu instalacji chłodniczej powinniśmy **unikać takich błędów**, jak:

- używanie niewłaściwych lub niesprawnych narzędzi, które mogą spowodować tzw. owalizowanie rury, niezachowanie prostopadłości płaszczyzny cięcia, pozostawienie zadziorów na krawędzi rury,

- niewłaściwe wykonanie kielichów i roztoczeń, przez używanie rozkalibrowanych narzędzi,

- niewłaściwe osadzenie rury w kielichownicy i roztłaczarce, co powoduje osłabienie ścianki i niebezpieczeństwo jej pęknięcia,

- niewłaściwe wykonanie łuków, np. bez giętarki lub o promieniu gięcia nieodpowiednim dla danej średnicy rury – osłabienie ścianki rury co naraża ją na pęknięcie, przewężenia które zwiększają opory przepływu czynnika chłodniczego,

Wykonywanie instalacji chłodniczej

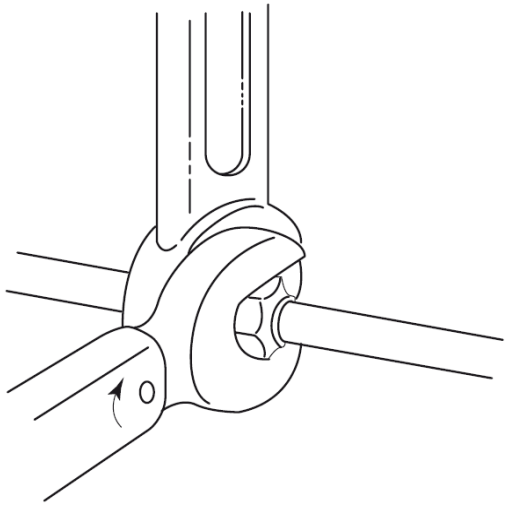
Przy wykonywaniu instalacji chłodniczej powinniśmy **unikać takich błędów**, jak: c.d.

- połączenia skręcane powinny być wykonywane z odpowiednią siłą, z tzw. odpowiednim momentem dokręcania co zapewnia klucz dynamometryczny – unikniemy za słabego lub za mocnego dokręcenie śrubunków;
- stosujemy przy tym metodę dwóch kluczy – śrubunek dokręcamy kluczem dynamometrycznych a łącznik przytrzymujemy drugim kluczem,

- za rzadkie podpory rur i bez podkładek gumowych – narażenie instalacji na drgania,

- należy używać śrubunki określone lub dostarczane przez producenta.

Dokręcanie śrubunków metodą „dwóch kluczy”:

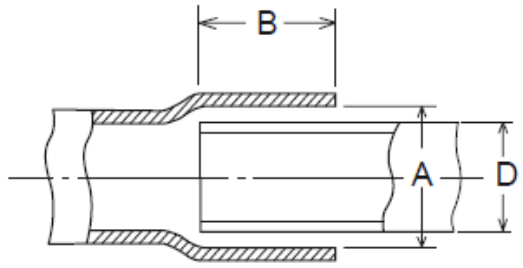


Wykonywanie połączeń lutowanych

Spawanie połączeń wykonuje się przez nałożenie na siebie łączonych powierzchni, wypełnienie szczeliny między powierzchniami za pomocą spoiwa i przy wykorzystaniu właściwości przyczepnych spoiwa – utrzymanie połączenia. Dlatego ważne jest aby łączona powierzchnia była wystarczająco duża, a szczelina między nimi miała odpowiednią grubość.

W przypadku spoiwa z miedzi fosforanowej, szczelina o grubości około 0,05 mm do 0,1 mm zapewni najmocniejsze połączenie.

Minimalna głębokość osadzania oraz szczelina między łączonymi powierzch.:



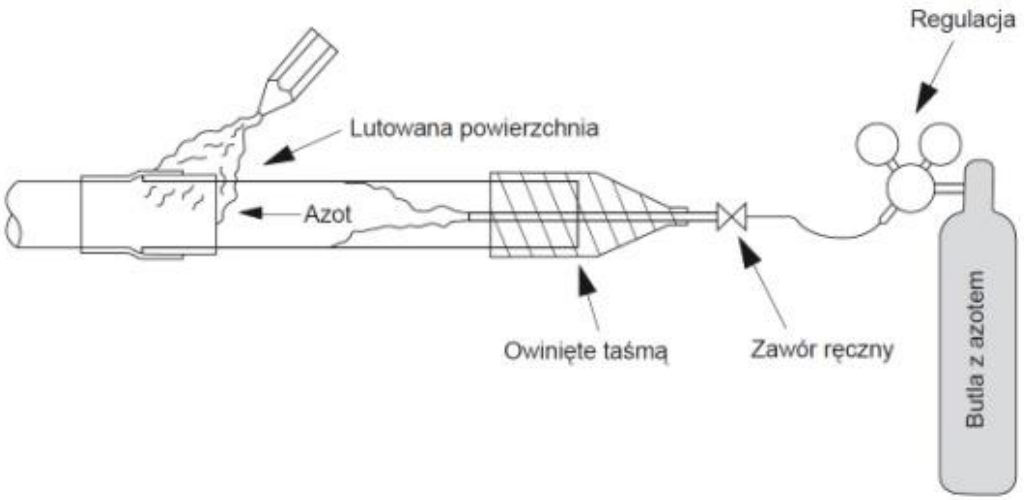
Zewnętrzna średnica rurki D	Minimalna głębokość osadzania B	Szczelina (A-D) X 1/2
5 do 8 mm 8 do 12 mm	6 mm 7 mm	0.05～0.35
12 do 16 mm 16 do 25 mm	8 mm 10 mm	0.05～0.45
25 do 35 mm 35 do 45 mm	12 mm 14 mm	0.05～0.55
45 do 53 mm	16 mm	0.05～0.55

Wykonywanie połączeń lutowanych; c.d.

Lutowanie rur chłodniczych wykonuje się **w osłonie gazu ochronnego** – **azotu**.

Podczas lutowania usuwamy powietrze z rur wpuszczając do nich azot.

Azot **zapobiega utlenianiu** wewnętrznych ścianek rur.



Rys. Lutowanie w osłonie azotu.

Wykonywanie połączeń lutowanych; c.d.

Wypełnienie rur azotem

Jeżeli lutowanie odbędzie się **bez wypełniania rurek azotem**, wewnętrzne ścianki rurek **ulegną utlenieniu** (powstaje ciemny nagar).

Utlenienie może być przyczyną zanieczyszczenia oleju oraz czynnika chłodniczego - główna przyczyna uszkodzenia sprężarek:

Aby temu zapobiec, należy usunąć powietrze z rurek **wpuszczając w nie azot** podczas lutowania.
Czynność ta jest bardzo ważna podczas lutowania (spawania) przewodów miedzianych instalacji chłodniczej.

Wykonywanie połączeń lutowanych; c.d.

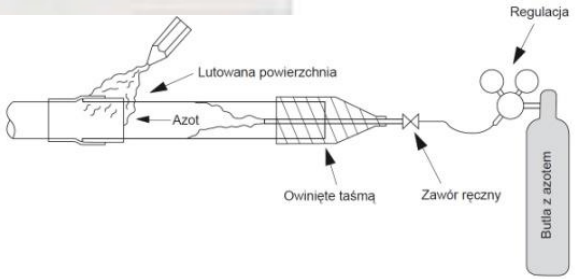
Dlaczego w osłonie azotu ?

Bo produkty utleniania powodują powstawanie zanieczyszczeń, które mogą powodować zakwaszenie oleju, uszkodzić sprężarkę, zatkanie zaworów elektromagnetycznych, czy zatkać rurkę ciśnieniową zaworu rozprężnego.

Wpuszczono azot
(brak powietrza)

Nie wpuszczono azotu
(powietrze obecne w rurce)

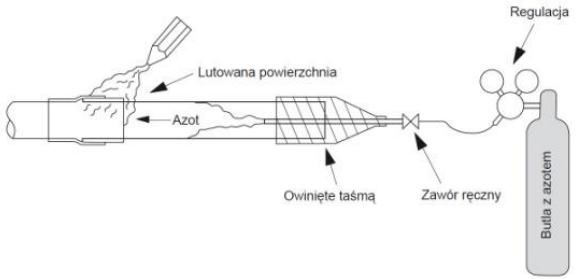
Zdj. Rura miedziana po lutowaniu.



Wykonywanie połączeń lutowanych; c.d.

Dlaczego w osłonie azotu ? c.d.

Gdy instalator zapomni o osłonie azotu podczas wykonywania połączenia lutowanego, rura chłodnicza wygląda tak jak na poniższym zdjęciu - widoczny ciemny nagar.



Spawanie; c.d.

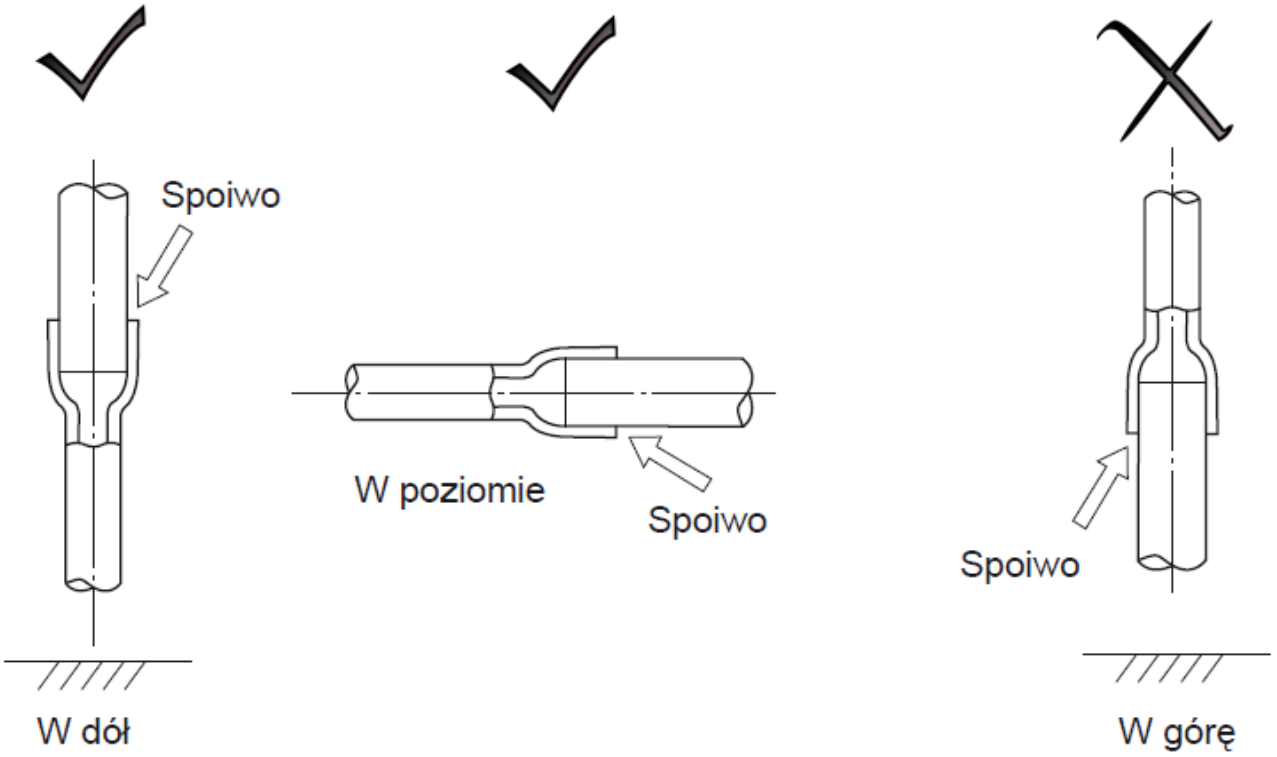
Lutowanie-spawanie:

- zamontuj regulator i przepływomierz na butli z azotem,
- użyj małej, miedzianej rurki aby doprowadzić azot do lutowanych przewodów, podłącz rurkę do przepływomierza na butli,
- aby zapobiec powrotnemu przepływowi gazu, uszczelnij szczelinę między lutowanym przewodem a rurką doprowadzającą azot,
- upewnij się, że podczas wpuszczania azotu koniec rurki doprowadzającej azot do lutowanego przewodu, jest drożny,
- wykorzystaj regulator do wyregulowania przepływu azotu na 0,05 m^3/h lub maks. 0,02 MPa,
- wykonuj lutowanie w warunkach wilgotności odpowiedniej dla spoiwa,
- wykonuj lutowanie kierując elementy łączone spoiwem w dół lub w poziomie,

Spawanie; c.d.

Lutowanie-spawanie: c.d.

- w razie możliwości nie lutuj elementów ze spoiwem skierowanym w górę (aby zapobiec powstaniu szczeliny),



Spawanie; c.d.

Lutowanie-spawanie: c.d.

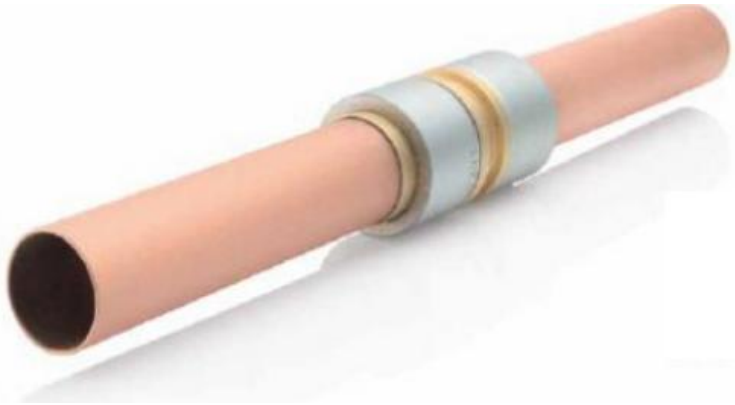
- stosuj wyłącznie określone rozgałęzienia przewodów gazowych i cieczowych; montuj rurki we właściwym kierunku i pod odpowiednim kątem (aby zapobiec powrotnemu przepływowi oleju oraz przepływom bocznym),

- po zakończeniu lutowania, nadal wpuszczaj azot do przewodów przez rurkę doprowadzającą aż do momentu ich schłodzenia do temperatury umożliwiającej dotknięcie ich ręką; zachowaj ostrożność aby uniknąć poparzeń.

Zamiast lutowania twardego

Alternatywą dla lutowania twardego w układach chłodniczych jest **system złączek zaciskowych** Lokring.
Umożliwia szybkie, łatwe i pewne łączenie rur o średnicach od 6 do 35 mm.

Sposób wykonywania połączeń można zobaczyć na filmie:
https://youtu.be/MKR0RBq_ISY
Więcej:
http://www.vulkan-lokring.pl/dlaczego-vulkan
https://www.hvacr.pl/laczenie-rur-bez-lutowania-w-chlodnictwie-i-klimatyzacji-metoda-vulkan-lokring-254



Izolacja rur

Niewłaściwie wykonana izolacja rur chłodniczych również może być przyczyną kłopotów. Za mała grubość izolacji i/lub niestaranne jej wykonanie, np. brak szczelności izolacji, może powodować **kondensację pary wodnej** na ściankach rur i ich „pocenie się”.
Minimalną wymaganą grubość izolacji znajdziemy w instrukcji montażu urządzenia danego producenta.

Rys. Przykład łączenia izolacji.

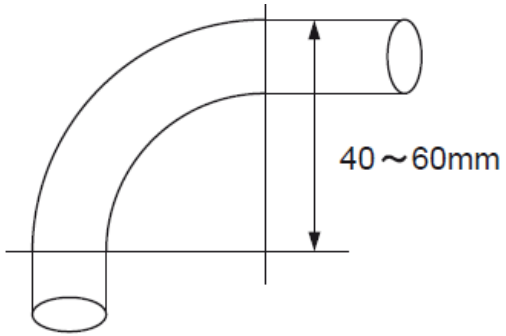
Wyginanie

Unikaj wygięć i poziomych syfonów, gdyż mogą wpłynąć na obniżenie wydajności systemu.

Prowadź przewody w linii prostej oraz w taki sposób aby ich całkowita długość była jak najkrótsza.

Jeżeli rurka wymaga wygięcia, wygnij ją z zachowaniem promienia gięcia podobnego do tabeli.

Do wyginania rurek stosuj giętarkę ręczną.



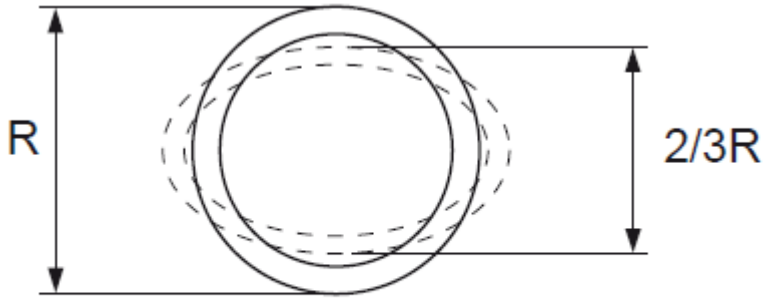
Rys. Przykład dla ø 12,70.

Rozmiar rurki	Minimalny promień gięcia
ø 6.35	30～40 mm
ø 9.52	30～40 mm
ø 12.70	40～60 mm
ø 15.88	40～60 mm

Tab. Minimalny promień gięcia.

Wyginanie; c.d.

Unikaj rozciągania rurek, powodującego zwężanie ich ścianek.



Promień rozciągania rurek nie powinien być mniejszy niż 2/3R.

Wyginanie; c.d.

Maksymalne ciśnienie użytkowe dotyczy prostych rurek (promień gięcia R≥4Do).

Wyginanie mniejszym promieniem niż 4Do powoduje osłabienie ścian rurek.

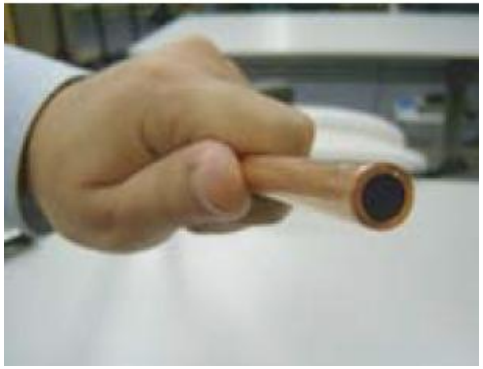
Fałdy i osłabione ścianki rurek powstałe w wyniku wyginania będą przyczyną zwiększonego oporu przepływu czynnika.

Kielichowanie

Wykonywanie kielichów:

1. Dotnij rurkę na wymaganą długość używając obcinarki.

2. Na obciętej rurce powstaną zadziory (im grubsza rurka, tym większe zadziory)



Kielichowanie

Wykonywanie kielichów: c.d.

3. Usuń zadziory.
   Zachowaj ostrożność aby zadziory nie przedostały się do wnętrza rurki.
   Podczas ich usuwania skieruj koniec rurki w dół.

4. Spiłuj równo koniec rurki.
   Zachowaj ostrożność aby opiłki nie przedostały się do wnętrza rurki.
   Podczas piłowania skieruj koniec rurki w dół.

Kielichowanie

Wykonywanie kielichów: c.d.

5. Wyczyść wnętrze rurki.
   Użyj cienkiego przedmiotu owiniętego kawałkiem tkaniny.

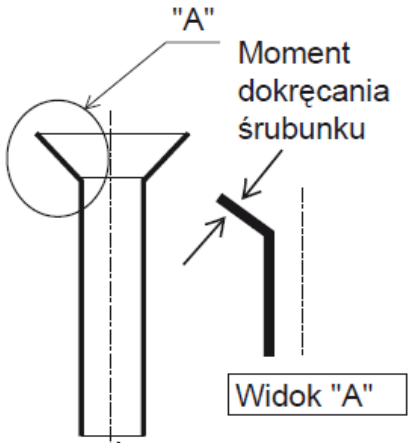
6. Przed rozpoczęciem kielichowania oczyść stożek kielichownicy.

Kielichowanie

Wykonywanie kielichów: c.d.

7. Kielichowanie – przygotowanie rury do połączenia śrubunkowego.

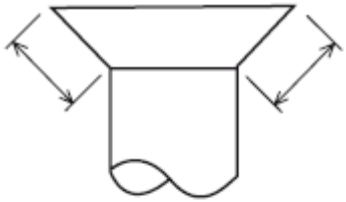
Wykonaj jednolity kielich **o dokładnym kształcie koła**, **o świecącej i gładkiej powierzchni** (bez uszkodzeń). Po usłyszeniu kliknięcia, kontynuuj obracanie o kolejne 3-4 obroty aby uzyskać dobre wykończenie powierzchni kielicha.



Zasada połączeń kielichowych:

- szczelność jest osiągana dzięki metalowej uszczelce działającej na zasadzie elastyczności metalu (miedzi),
- właściwa siła sprężystości osiągana jest dzięki dokręcaniu kluczem dynamometrycznym z odpowiednim momentem dokręcającym,
- za mocno dokręcony śrubunek – tworzywo zniekształci się a efekt metalowej uszczelki zostanie utracony (wyciek gazu).

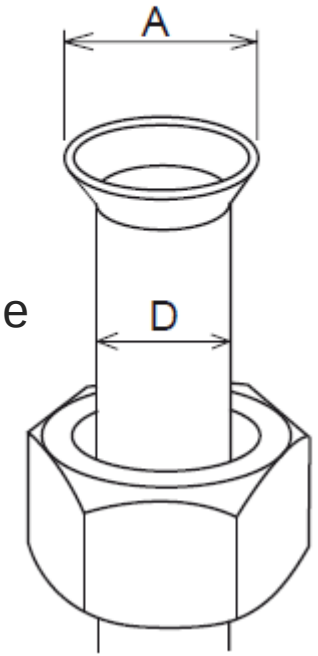
Kielichowanie



Wykonywanie kielichów: c.d.

Sprawdzenie kielicha

- szerokość kielicha powinna być jednolita, a wewnętrzna powierzchnia błyszcząca,
- grubość krawędzi kielicha powinna być jednolita,
- wymiar kielicha powinien być odpowiedni.



Łączenie rurki z **nieprawidłowo wykonanym kielichem** spowoduje **wyciek gazu**. Jeżeli kielich nie zostanie prawidłowo wykonany należy powtórzyć procedurę kielichowania.

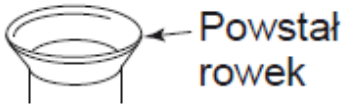
Zewnętrzna średnica rurki (D mm)		ø 6.35 (1/4")	ø 9.52 (3/8")	ø 12.70 (1/2")	ø 15.88 (5/8")	ø 19.05 (3/4")
Zewnętrzna średnica kielicha (A mm) Tolerancja +0 -0.4	R22	9.0	13.0	16.2	19.4	23.3
	R410A	9.1	13.2	16.6	19.7	24.0

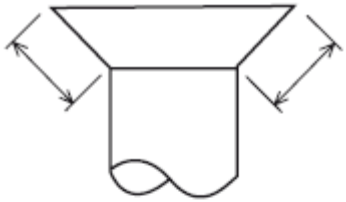
Kielichowanie

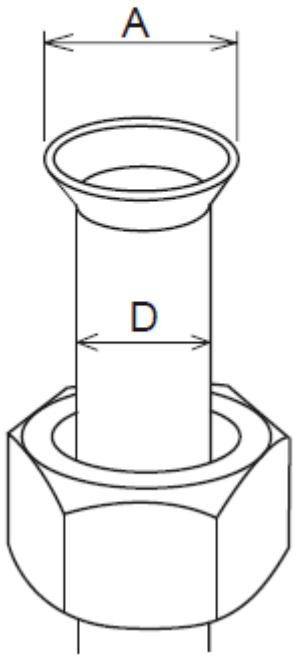
Wykonywanie kielichów: c.d.

Sprawdzenie kielicha; c.d.

Przykłady źle wykonanych kielichów:

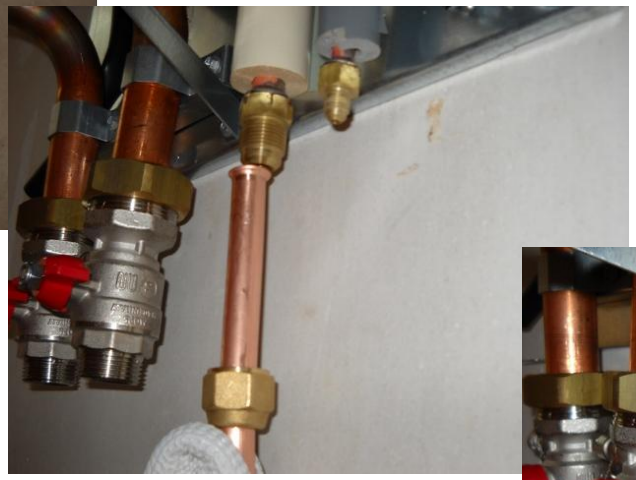
Niedostateczne oczyszczenie rurki z zadziorów	
Uszkodzenie wewnętrznej powierzchni z powodu obecności opiłek	
Za mały kielich	
Za duży kielich	
Pęknięcia, uszczerbki	

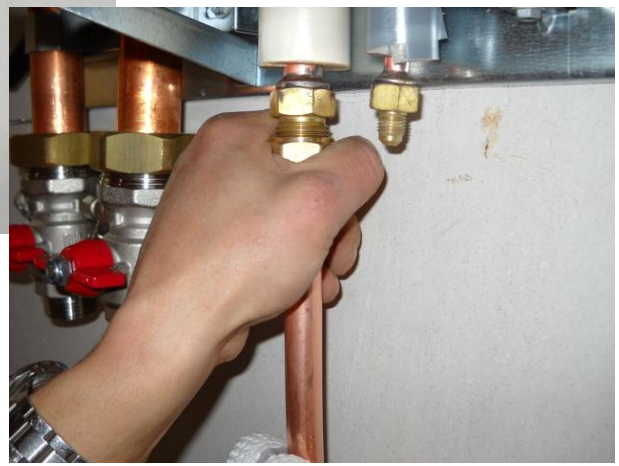




Kielichowanie

Przykład wykonania połączenia kielichowego:



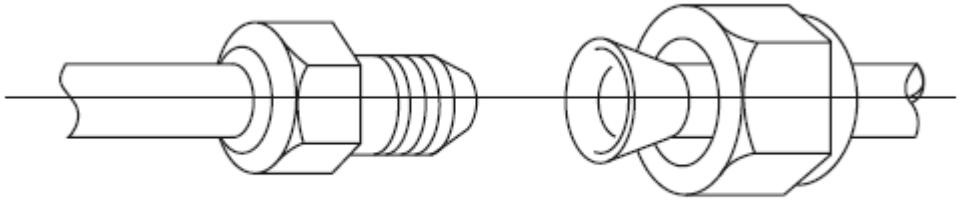


Kielichowanie

Wykonywanie kielichów: c.d.

8. Dokręcenie śrubunku
Konieczne jest zastosowanie klucza dynamometrycznego.

8.1. Wyrównaj środki łącznika kielichowego i powierzchni kielicha w prostej linii.



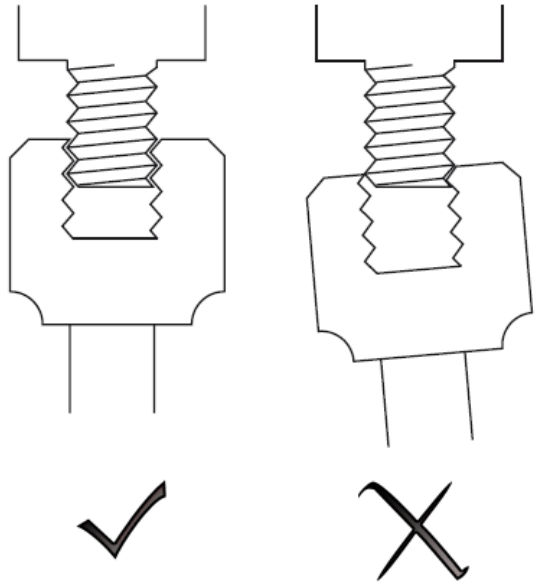
Wyrównaj środki

Kielichowanie

Wykonywanie kielichów: c.d.

8. Dokręcenie śrubunku; c.d.

8.2. Zachowaj ostrożność aby nie dokręcać śrubunku pod kątem ponieważ może to uszkodzić gwinty i być przyczyną wycieku czynnika.



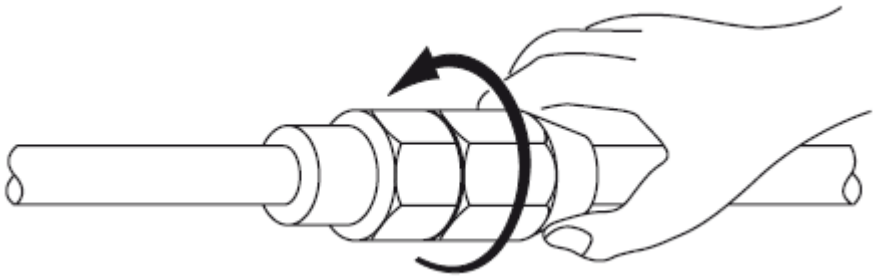
Kielichowanie

Wykonywanie kielichów: c.d.

8. Dokręcenie śrubunku; c.d.

8.3. Dokręć śrubunek ręką. Jeżeli śrubunek nie dokręca się swobodnie – oznacza to, że gwinty nie są wpasowane. Zdejmij śrubunek i ponownie go dokręć.

Wyrównaj środki łącznika kielichowego i rurki z wykonanym kielichem w prostej linii i dokręć ręką do 3-5 obrotów.

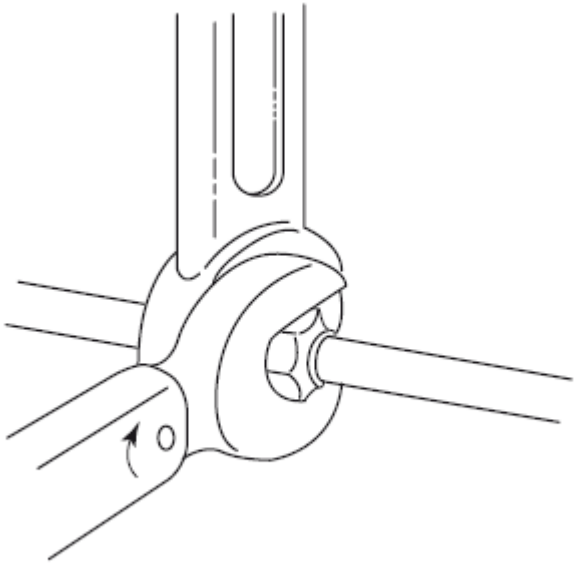


Kielichowanie

Wykonywanie kielichów: c.d.

8. Dokręcenie śrubunku; c.d.

8.4. Po wystarczającym dokręceniu śrubunku ręką, dokończ jego dokręcanie za pomocą klucza dynamometrycznego.
Aby uniknąć nadmiernego użycia siły przy dokręcaniu rurki z kielichem, przytrzymaj łączniki innym kluczem podczas dokręcania śrubunku (metoda dwóch kluczy).



Metoda dwóch kluczy.

Kielichowanie

Wykonywanie kielichów: c.d.

8. Dokręcenie śrubunku; c.d.

8.5. Dokładnie dokręć łączone elementy.
Sprawdź wartość momentu dokręcającego – wytyczne producenta.

Przykładowe momenty dokręcenia
dla różnych rozmiarów śrubunków:

Zastosowany rozmiar		Typ 2 (dla R410A) Średnica (mm) x moment (N-m)
1/4"	6.35 mm	17 × 14 ~ 18
3/8"	9.52 mm	22 × 34 ~ 42
1/2"	12.70 mm	26 × 49 ~ 61
5/8"	15.88 mm	29 × 68 ~ 82
3/4"	19.05 mm	36 × 100 ~ 120

Izolacja przewodów chłodniczych

Minimalna zalecana grubość izolacji w zależności od średnicy przewodów chłodniczych (przy zastosowaniu izolacji o przewodności cieplnej maks. 0.043 W/(mk)):

		Minimalna zalecana grubość izolacji (mm)			
Wilgotność względna		≦ 70%	≦ 75%	≦ 80%	≦ 85%
Średnica zewnętrzna przewodu chłodniczego mm (in)	6.35 (1/4")	8	10	13	17
	9.53 (3/8")	9	11	14	18
	12.70 (1/2")	10	12	15	19
	15.88 (5/8")	10	12	16	20
	19.05 (3/4")	10	13	16	21
	22.22 (7/8")	11	13	17	22
	25.40 (1")	11	13	17	22
	28.58 (1-1/8")	11	14	18	23
	31.75 (1-1/4")	11	14	18	23
	34.92 (1-3/8")	11	14	18	24
	38.10 (1-1/2")	12	14	19	24

Izolacja przewodów chłodniczych; c.d.

Jeżeli temperatura otoczenia oraz wilgotność względna będą odpowiednio wyższe niż 30°C i 85%, użyj grubszej izolacji dla przewodów chłodniczych. W przeciwnym razie, na powierzchni izolacji będzie tworzyć się kondensacja.

Przewody gazowe w systemach typu pompa ciepła nagrzewają się do wysokich temperatur podczas pracy w trybie grzania.
Dla tego typu przewodów dobierz materiał izolacyjny odporny na wysokie temperatury: 120°C lub wyższe.

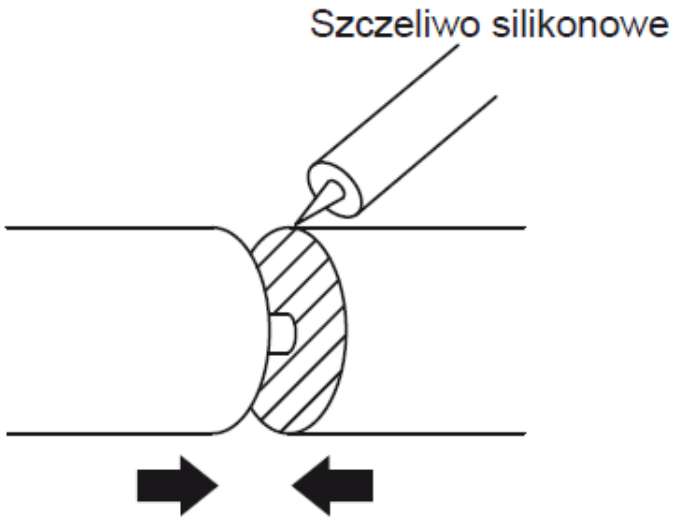
Izolacja przewodów chłodniczych; c.d.

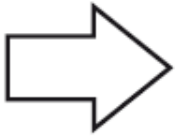
Zawsze docinaj izolację pod kątem 90° i pokryj całą powierzchnię jej łączonych końców silikonem, uretanem lub innym szczeliwem.

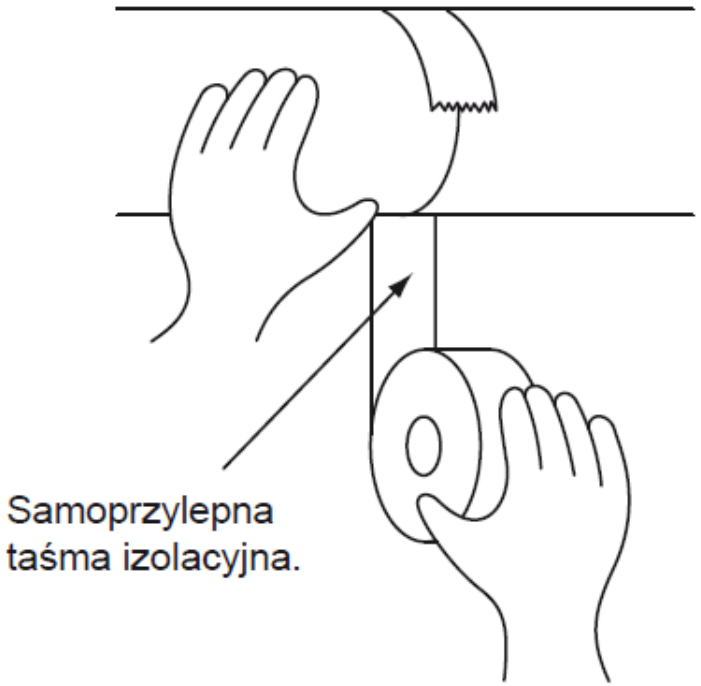
Dokładnie usuń kurz i brud z łączeń za pomocą suchej, czystej tkaniny, a następnie owiń łączenia na całym ich obwodzie samoprzylepną taśmą izolacyjną, nałóż na siebie warstwy taśmy na długości 10 mm.
Mocno owiń taśmą izolowaną powierzchnię.

Niewłaściwe wykonanie tych czynności spowoduje tworzenie się kondensacji na łączeniach.

Izolacja przewodów chłodniczych; c.d.







! Pokryj szczeliwem całą powierzchnię końców izolacji. Wszelkie szczeliny mogą być przyczyną tworzenia się kondensacji.

Transportowanie pompy ciepła

Uwaga!

Mocne przechylenie sprężarki w module zewnętrznym prowadzi do uszkodzenia urządzenia na skutek przedostania się środka smarowego do obiegu chłodniczego.
Maksymalny kąt przechylenia: 45°

Niebezpieczeństwo
Czynnik chłodniczy jest wypierającym powietrze, nietrującym gazem. Niekontrolowane wypływanie czynnika chłodniczego w zamkniętych pomieszczeniach może spowodować duszność lub uduszenie.

- W pomieszczeniach zamkniętych należy zapewnić odpowiednią wentylację.
- Należy bezwzględnie przestrzegać przepisów i wytycznych dotyczących posługiwania się tym czynnikiem chłodniczym.

Uwaga!

Maksymalny kąt przechylenia: 0° - Vitocal 060-A:

- Możliwość transportowania pompy ciepła na leżąco !
- Króćce przyłączeniowe do dołu
- Zdjęcie pompy ciepła z palety dopiero na miejscu montażu
- Po wypakowaniu urządzenia należy odczekać 24h przed załączeniem

Dziękuję za uwagę…

Montaż pomp ciepła, cz1.

Instalacja chłodnicza w pompach typu Split

mgr inż. Krzysztof Gnyra
tel. 602 231 407
e-mail: kgnyra@gmail.com