

Połączenia równoległe sprężarek

# **Maneurop**<sup>®</sup>

**RECIPROCATING COMPRESSORS**



Expect more from us

**Danfoss Maneurop**

<u>1. WPROWADZENIE .....</u>	<u>3</u>
<u>2. WYRÓWNANIE POZIOMU OLEJU .....</u>	<u>3</u>
2.1 Układ z wyrównaniem poziomu oleju .....	4
2.1.1 Indywidualne odolejacje .....	5
2.1.2 Wspólny odolejacz .....	5
2.2 Układy regulacji poziomu oleju .	6
2.2.1 Indywidualne regulatory poziomu i indywidualne odolejacje .....	6
2.2.2 Indywidualne regulatory poziomu i wspólny odolejacz ....	7
<u>3. RUROCIĄGI SSAWNE I TŁOCZONE .....</u>	<u>8</u>
3.1 Rurociąg ssawny .....	8
3.2 Kolektor ssawny .....	9
3.3 Kolektor tłoczny .....	10
<u>4. SEKWENCJA ZAŁĄCZANIA SPRĘŻAREK</u>	<u>11</u>
<u>5. ELEMENTY INSTALACJI .....</u>	<u>12</u>
5.1 Oddzielacz cieczy .....	12
5.2 Filtr ssawny .....	12
5.3 Grzałka karteru .....	12
5.4 Termostatyczny zawór rozprężny .....	12
5.5 Regulacja ciśnienia skraplania ..	12
<u>6. MONTAŻ I SERWIS .....</u>	<u>13</u>
6.1 Montaż sprężarek .....	13
6.2 Kierunek obrotów .....	13
6.3 Wydajność i zakres pracy .....	13
6.4 Nastawy presostatów .....	13
<u>7. CHARAKTERYSTYKA SPRĘŻAREK MANEUROP .....</u>	<u>14</u>
7.1 Regulator poziomu oleju .....	14
7.2 Wyrównanie poziomu oleju .....	14

## 1. WPROWADZENIE

Łączenie równoległe sprężarek to termin określający połączenie sprężarek wspólnymi kolektorami w celu ich wspólnej pracy. Rozwiązanie takie ma wiele zalet, podstawową przesłanką jego stosowania jest zmniejszenie kosztów eksploatacji dzięki możliwości regulowania wydajności chłodniczej i mocy pobieranej. Efekty te można uzyskać poprzez odpowiednią sekwencję załączania sprężarek w sposób zapewniający dostosowanie wydajności pobieranej do aktualnego obciążenia cieplnego układu. Poszczególne rozdziały opisują różne aspekty montażu i eksploatacji układu wielosprężarkowego:

- 2: Układy wyrównania poziomu oleju

- 3: Rurociągi ssawne i tłoczne
- 4: Sekwencja załączania sprężarek
- 5: Dodatkowe informacje dotyczące elementów systemu
- 6: Wymagania montażowe i serwisowe
- 7: Charakterystyki sprężarek Maneurop

Ilość sprężarek pracujących równoległe jak również specyficzne wymagania dotyczące pracy zespołu sprężarkowego zależą od zastosowania.

Dlatego też informacje zawarte w niniejszym dokumencie mają charakter ogólny. Bardziej szczegółowe informacje można uzyskać w dziale doradztwa technicznego Danfoss.

### Uwaga:

Aby zapewnić prawidłowy montaż i poprawną pracę należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń podanych w niniejszym dokumencie, instrukcjach montażu każdej ze sprężarek i dokumentacji technicznej sprężarek.

Niniejszy dokument odnosi się do zastosowań sprężarek w układach jednostopniowych. Powyższe zalecenia nie mają zastosowania w układach dwustopniowych czy kaskadowych (czy tzw. układach booster), które wymagają znacznie bardziej wyrafinowanych rozwiązań i zabezpieczeń.

Dodatkowe elementy układu (regulator poziomu oleju, oddzielnik oleju itd.) powinny zostać dobrane zgodnie z zaleceniami dostawców.

## 2. WYRÓWNANIE POZIOMU OLEJU

Wyrównanie poziomu oleju jest jednym z najistotniejszych aspektów projektowania układów ze sprężarkami połączonymi równoległe. Powrót oleju z instalacji musi być kontrolowany, w przeciwnym wypadku może dojść do uszkodzenia sprężarki. W praktyce używane są dwa sposoby rozdziału oleju w układach wielosprężarkowych:

- układ wyrównania poziomu oleju poprzez rurkę wyrównawczą, łączącą kartery sprężarek. Takie rozwiązanie, przy niskim koszcie, umożliwia połączenie równoległe do 3 sprężarek o tej samej wielkości i wydajności.
- układ z regulacją poziomu oleju. To znacznie bardziej skomplikowane rozwiązanie zapewnia stabilną i pewną

regulację poziomu oleju w prawie każdej sytuacji. Każda sprężarka jest wyposażona w regulator poziomu oleju zasilany z odolejacza zamontowanego na rurociągu tłocznym.

Takie rozwiązanie powinno być zawsze stosowane w przypadku zespołów składających się z 4 i więcej sprężarek.

## 2.1 Układ z wyrównaniem poziomu oleju

Rozwiązanie to zapewnia wyrównanie poziomu oleju w skrzyniach korbowych sprężarek poprzez rurkę wyrównawczą poziomu oleju. W przypadku zastosowania tego rozwiązania niezwykle istotne jest zapewnienie jednakowego ciśnienia w skrzyniach korbowych (ciśnienia ssania) sprężarek. W przeciwnym wypadku poziomy oleju

zapewnia prawidłowy rozdział i wyrównanie poziomu oleju (patrz rys 2.1)

- rurka wyrównawcza poziomu oleju musi być poprowadzona poziomo.
- rurka wyrównawcza poziomu oleju nie może wznosić się powyżej króćców wyrównawczych
- rurka wyrównawcza musi być „elastyczna”. W pewnych sytuacjach niezbędne mogą się okazać elastyczne tłumiki drgań.

- Na rurce wyrównawczej, w celu odcięcia sprężarki, można montować jedynie zawory kulowe. Użycie zaworów o innej konstrukcji spowoduje zbyt duże zdławienie przepływu.

W układach wielosprężarkowych zaleca się montaż odolejacza. W przypadku długich rurociągów, kilku skraplaczy lub parowników zastosowanie odolejacza jest konieczne.



**Rys 2.1** Przykład prawidłowo zamontowanej rurki wyrównawczej poziomu oleju. Wszystkie sprężarki są tej samej wielkości i wydajności i zamontowane są na tym samym poziomie.

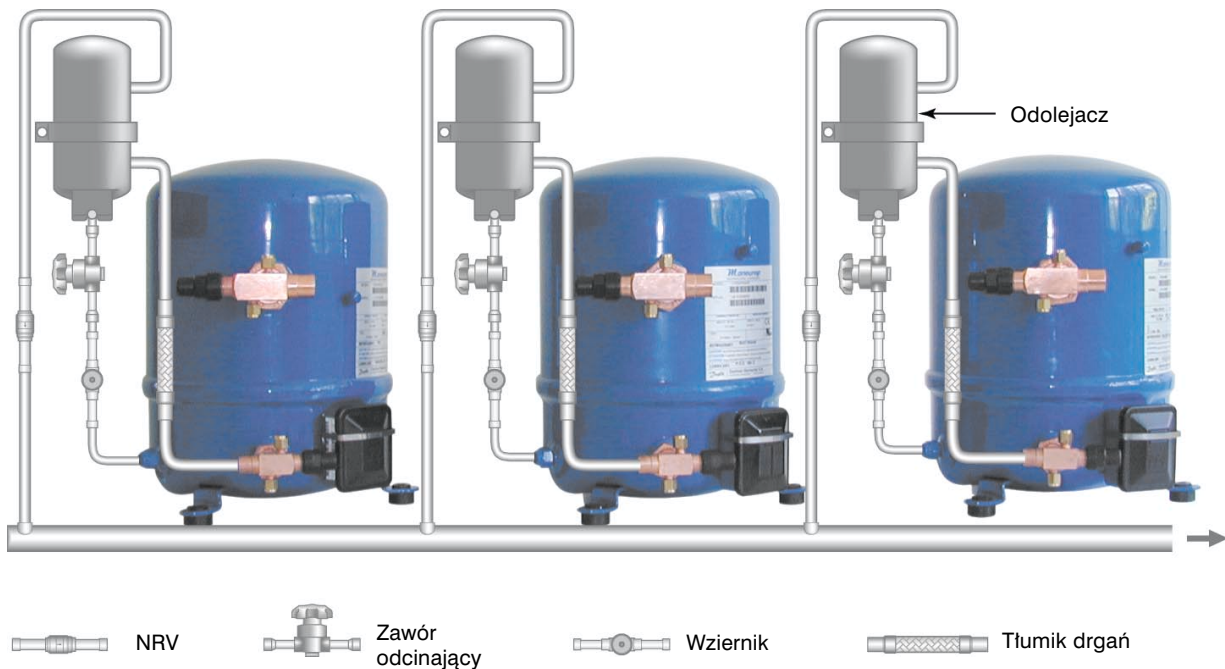
w poszczególnych sprężarkach będą różne. Wyrównanie ciśnień w skrzyniach korbowych sprężarek wymaga starannego zaprojektowania układów rurociągów. Różne opory przepływu spowodują różnice ciśnienia ssania wewnątrz płaszczy sprężarek. Różnice te, choć niewielkie, powodują znaczne wahania poziomu oleju, np. różnica 0,001 bar odpowiada różnicy poziomu oleju ok. 1,1 cm. Zastosowanie się do poniższych wskazówek

- średnica rurki wyrównawczej musi wynosić 3/8". Użycie rurki o mniejszej średnicy spowoduje nadmierne zdławienie przepływu. Większa średnica rurki może być przyczyną przepływu zimnych par czynnika nad lustrem oleju. W tym drugim wypadku istnieje ryzyko kondensacji dużej ilości czynnika w płaszczy wyłączonej sprężarki i jej uszkodzenia podczas startu.
- Nie wolno używać gniazda wziernika jako przyłącza rurki wyrównawczej

W przypadku instalacji, w której jest wiele pułapek olejowych, odolejacz, lub w których powrót oleju może być utrudniony często niezbędne jest zastosowanie zbiornika oleju.

Dwa najczęściej spotykane sposoby zatrzymywania oleju wyrzucanego przez sprężarki, które zostaną opisane w dalszej części dokumentu to:

- indywidualne odolejacze,
- jeden wspólny odolejacz dla zespołu sprężarkowego.



**Rys 2.2** Układ z indywidualnymi odolejaczami

### 2.1.1 Indywidualne odolejaczce

To rozwiązanie polega na montażu odolejacza dla każdej sprężarki. Olej jest odprowadzany z odolejacza bezpośrednio do króćca wyrównania poziomu oleju sprężarki (patrz rysunek 2.2). Uwaga: Średnica rurki tłocznej pomiędzy sprężarką a odolejaczem nie może być mniejsza niż rozmiar króćca tłocznej sprężarki (rotolock).

Uwaga: Nieprawidłowe działanie odolejacza zaburzy rozdział oleju i poziomy oleju w karterach sprężarek.

### 2.1.2 Wspólny odolejacz

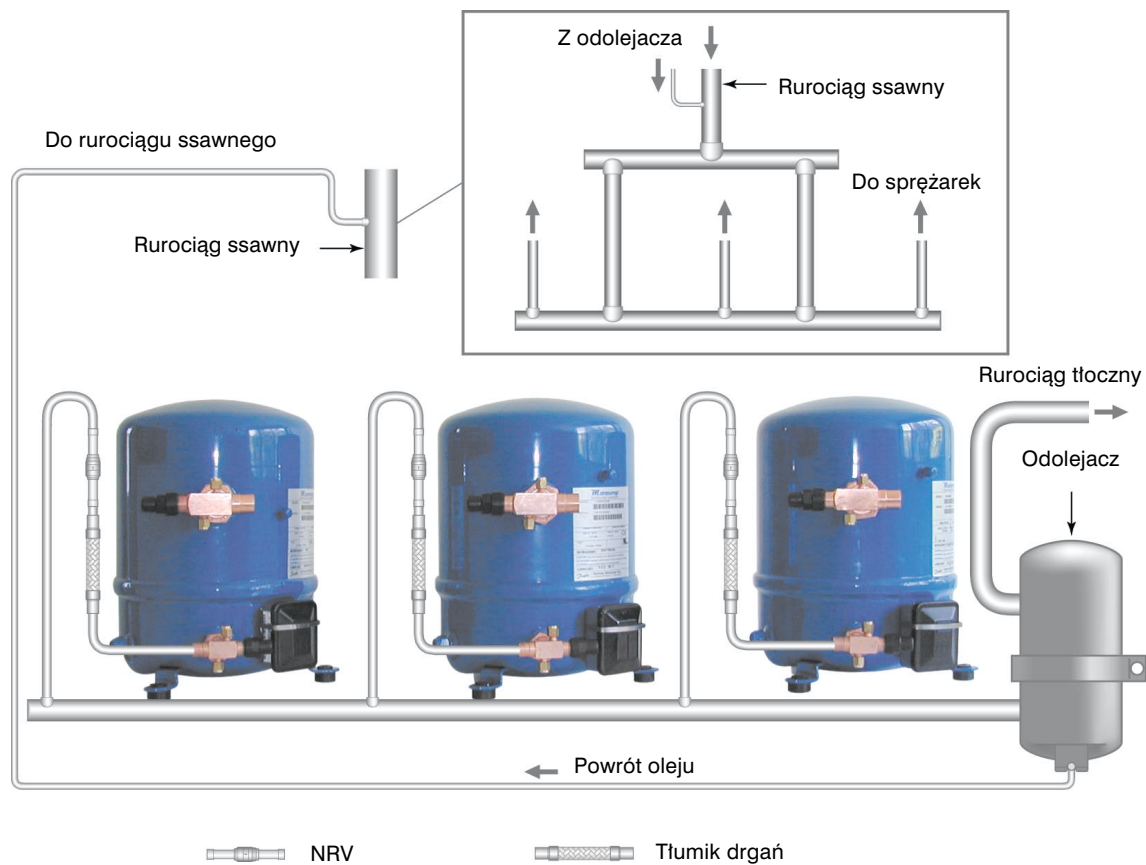
To rozwiązanie polega na montażu jednego, wspólnego odolejacza, z którego olej jest odprowadzany do rurociągu ssawnego. Punkt powrotu oleju powinien być odległy o przynajmniej 1 m od kolektora ssawnego (patrz rysunek 2.3 na stronie 6).

Zaleca się jednocześnie zastosowanie rozwiązania polegającego na cyklicznym wtryskiwaniu oleju poprzez otwieranie zaworu elektromagnetycznego (normalnie zamkniętego, zamontowanego na rurce olejowej) przez 5 sekund,

co 10 minut pracy zespołu sprężarkowego. W ten sposób można uniknąć przedmuchu gorących par czynnika w przypadku wadliwego działania zaworu pływakowego odolejacza.

Niezależnie od przyjętego rozwiązania należy pamiętać o dodaniu pewnej ilości oleju. W celu określenia ilości dodawanego oleju należy kierować się wskazówkami zawartymi w dokumentacji odolejacza.

Dobrym rozwiązaniem jest również zamontowanie filtra w rurociągu powrotnym oleju.



**Rys 2.3** Układ ze wspólnym odolejaczem

## 2.2 Układy regulacji poziomu oleju

W przypadku układu składającego się z więcej niż 3 sprężarek lub, gdy zachodzą wątpliwości co do ilości oleju powracającego z instalacji należy zastosować regulatory poziomu oleju wraz z odolejaczem. Różnice ciśnienia w karterach sprężarek nie będą miały wpływu na poziomy oleju w sprężarkach.

Regulatory poziomu oleju muszą być zamontowane w gniazdach wzierników.

Olej jest zatrzymywany w odolejaczu, skąd spływa do zbiornika oleju.

Następnie przepływa do regulatora poziomu, który dozuje olej do karteru sprężarki. Do dobrego przepływu oleju niezbędne jest utrzymanie w zbiorniku oleju nadciśnienia (standardowo 1,4 bar) w stosunku do ciśnienia ssania.

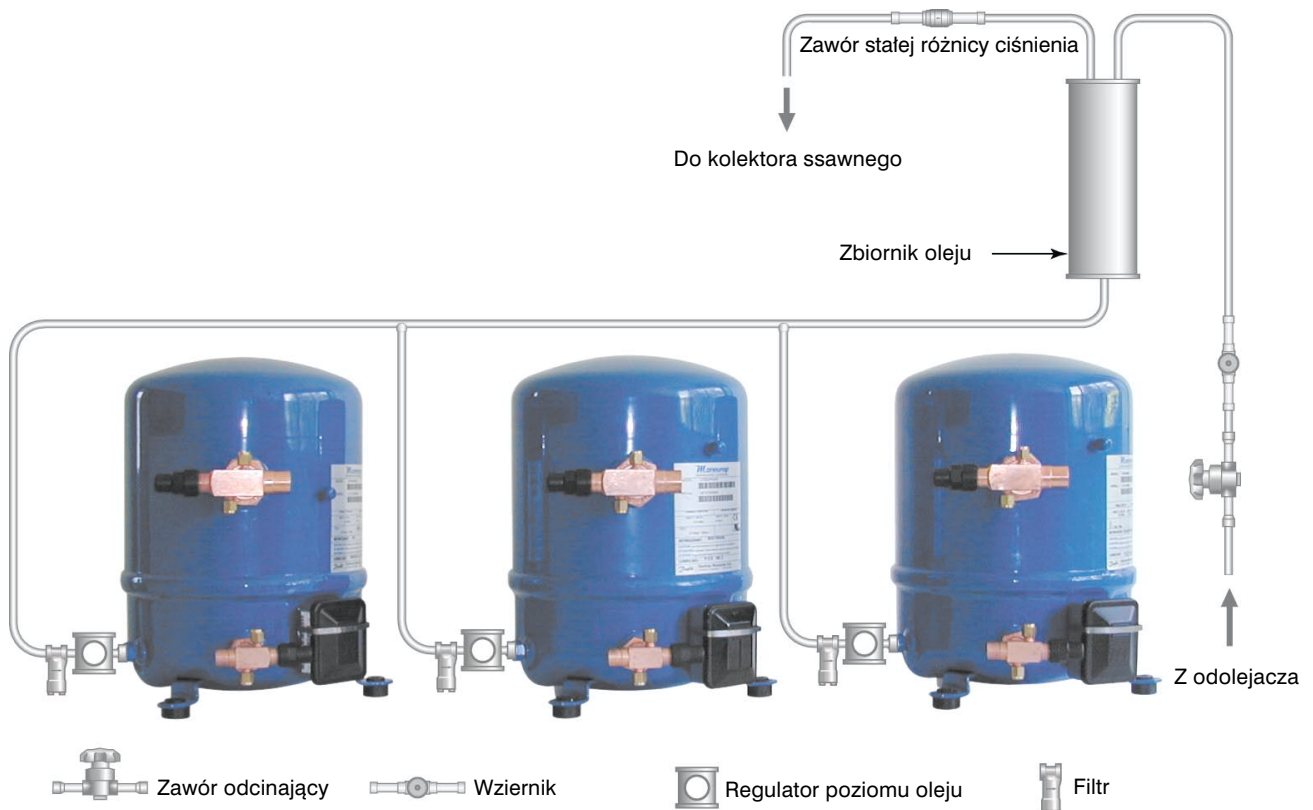
Dwa powszechnie stosowane rozwiązania to:

- indywidualne regulatory poziomu i indywidualne odolejacze

- indywidualne regulatory poziomu i wspólny odolejacz.

### 2.2.1 Indywidualne regulatory poziomu i indywidualne odolejacze

To rozwiązanie polega na zastosowaniu odolejacza i regulatora poziomu oleju do każdej sprężarki. Odolejacz zatrzymuje olej, który spływa do regulatora a następnie jest dostarczany do sprężarki. Szczegółowe informacje dotyczące indywidualnych odolejaczy są zamieszczone w punkcie 2.1.1.



**Rys 2.4** Układ ze wspólnym odolejaczem i indywidualnymi regulatorami poziomu

### 2.2.2 Indywidualne regulatory poziomu i wspólny odolejacz

To rozwiązanie polega na zastosowaniu jednego wspólnego odolejacza i regulatorów poziomu oleju po jednym dla każdej sprężarki. Olej z odolejacza jest doprowadzany do regulatorów poziomu. Dobór odolejacza musi uwzględniać cały zakres wydajności zespołu sprężarkowego tak, aby

pracował poprawnie zarówno przy pełnym jak i przy częściowym obciążeniu. Szczegółowy schemat poprawnie zaprojektowanej instalacji jest przedstawiony na rysunku 2.4.

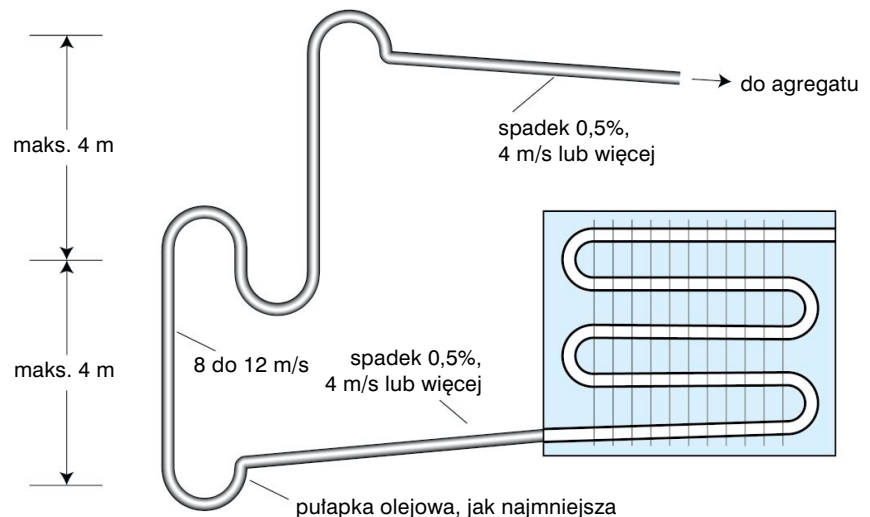
Odolejacz należy dobrać zgodnie ze wskazówkami producenta. W sytuacji, gdy zespół sprężarkowy jest poddany działaniu niskich temperatur otoczenia należy zaizolować

odolejacz, aby zapewnić właściwą sprawność jego działania jak również, aby zapobiec wykraplaniu się czynnika podczas postoju instalacji. Dodatkowym zabezpieczeniem przed wykraplaniem czynnika jest zawór zwrotny (np. NRV firmy Danfoss) zamontowany na rurociągu tłocznym za odolejaczem. W szczególnych sytuacjach konieczne może się okazać podgrzewanie odolejacza.

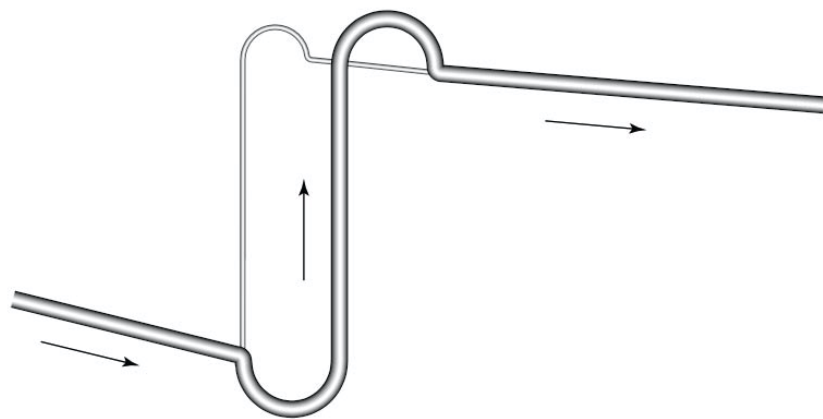
### 3. RUROCIĄGI SSAWNE I TŁOCZONE

#### 3.1 Rurociąg ssawny

Prędkość przepływu par czynnika w rurociągu ssawnym pomiędzy parownikami a kolektorem ssawnym musi być przynajmniej 4 m/s w odcinkach poziomych i przynajmniej 8 m/s w odcinkach pionowych (zalecana 8 do 12 m/s). Prędkości przepływu powyżej 12 m/s będą powodowały nadmierny hałas i duży spadek ciśnienia, będący przyczyną spadku wydajności instalacji. Średnica rurociągu ssawnego powinna być obliczona na podstawie minimalnego przepływu czynnika przy minimalnej temperaturze parowania i maksymalnej temperaturze skraplania. Odcinki poziome rurociągu ssawnego powinny mieć spadek w kierunku kolektora ssawnego (0,5% tj. 5mm na każdy metr rurociągu). Jeśli długość odcinków pionowych przekracza 6 m, należy co 4 m zastosować pułapki olejowe (rys 3.1). Rozwiązanie takie zapewni niezbędną prędkość przepływu par czynnika i dzięki temu dobry powrót oleju do sprężarek. Pułapki olejowe powinny być tak ukształtowane, by zbierało się w nich możliwie mało oleju. Należy pamiętać, że standardowe zawory rotolock zamawiane w Danfoss Maneurop są dobrane do



Rys 3.1 Ukształtowanie rurociągu ssawnego



Rys 3.2 Podwójne rurociągi ssawne i pułapki olejowe

typowych zastosowań. Należy więc dobrać zawory biorąc pod uwagę przepływ czynnika a nie średnicę rurociągu. Prędkość przepływu par czynnika w układach wielosprężarkowych może ulegać znacznym

wahaniom w zależności od ilości pracujących sprężarek. Oznacza to, że niezbędne jest prowadzenie podwójnych przewodów ssawnych i stosowanie pułapek olejowych (rys 3.2)



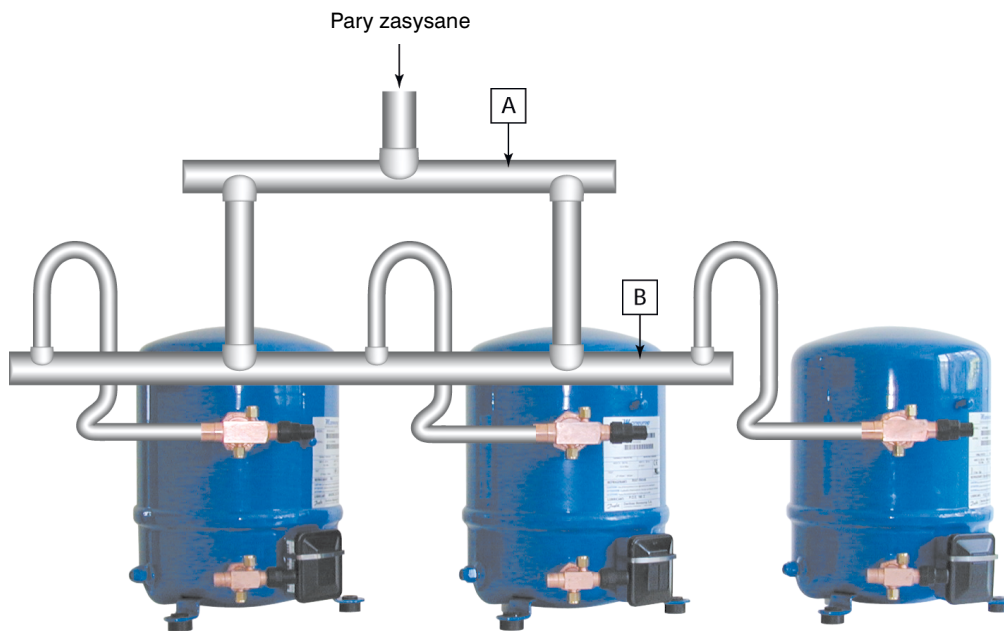
### 3.2 Kolektor ssawny

Kolektor ssawny musi być poprowadzony możliwie blisko sprężarek. Rurociągi pomiędzy kolektorem a sprężarkami muszą zapewnić tłumienie drgań.

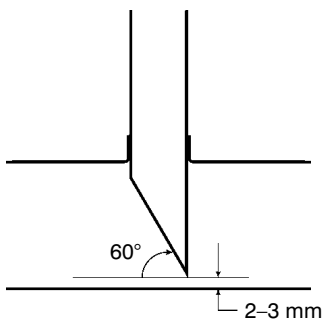
Odcinki rurociągów ssawnych pomiędzy kolektorem a sprężarkami powinny być wprowadzone do kolektora w sposób

pokazany na rysunkach 3.4 i 3.5 a ich końcówki ucięte pod kątem  $60^\circ$ . Takie rozwiązanie zapewni odpowiednią prędkość przepływu we wlocie do rurki ssawnej i powrót oleju jeśli jego poziom w kolektorze ssawnym podniesie się. Rury ssawne muszą być wprowadzone do kolektora od góry. Zalecane rozwiązanie układu kolektora ssawnego jest pokazane na rys. 3.3.

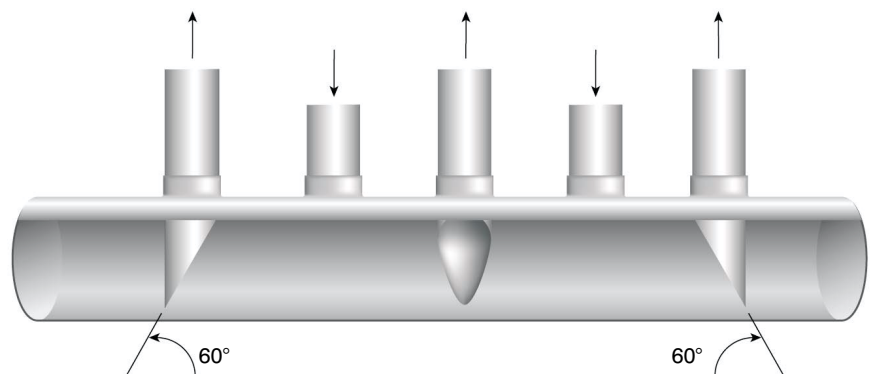
Wyrównanie ciśnień poprzez rurki układu wyrównania poziomu oleju będzie zapewnione tylko wtedy, gdy kolektor ssawny będzie symetryczny, a rury od kolektora do każdej ze sprężarek krótkie i identyczne. Powyższe zalecenia nie są bezwzględnie obowiązujące w przypadku użycia regulatora poziomu oleju.



**Rys 3.3** Rozwiązanie kolektora ssawnego usytuowanego powyżej króćców ssawnych sprężarek



**Rys 3.4** Szczegół połączenia rurki ssawnej z kolektorem ssawnym



**Rys 3.5** Konstrukcja kolektora ssawnego usytuowanego powyżej króćców ssawnych sprężarek

Przestrzeżenie poniższe zaleceń jest warunkiem poprawnej instalacji:

- Rurociąg ssawny „A” i kolektor ssawny „B” muszą być poziome, w przeciwnym wypadku rozptyw oleju będzie nierównomierny
- Prędkość przepływu czynnika w kolektorze ssawnym nie może przekraczać 4 m/s
- Rurociąg ssawny i kolektor ssawny muszą być zaizolowane w celu ograniczenia przegrzania czynnika

Uwaga: Alternatywą w stosunku do wykonania układu opisanego powyżej może być zastosowanie oddzielnego separatora cieczonego zaprojektowanego do pracy w układach wielosprężarkowych.

### 3.3 Kolektor tłoczny

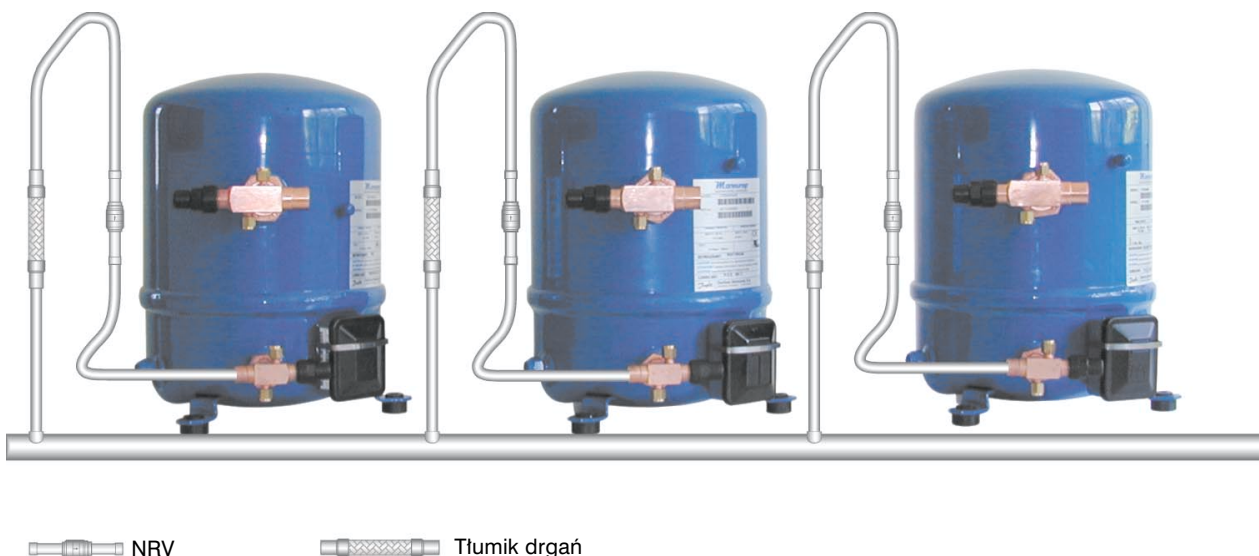
Prawidłowo zaprojektowany kolektor tłoczny uniemożliwia

wsteczny przepływ ciekłego czynnika lub oleju do sprężarki. Jednocześnie zabezpiecza przed uderzeniami cieczowymi podczas rozruchu sprężarek spowodowanymi przedostaniem do nich podczas postoju i kondensacją tłoczonych przez inne sprężarki par czynnika. Dlatego też należy bezwzględnie przestrzegać poniższych zaleceń:

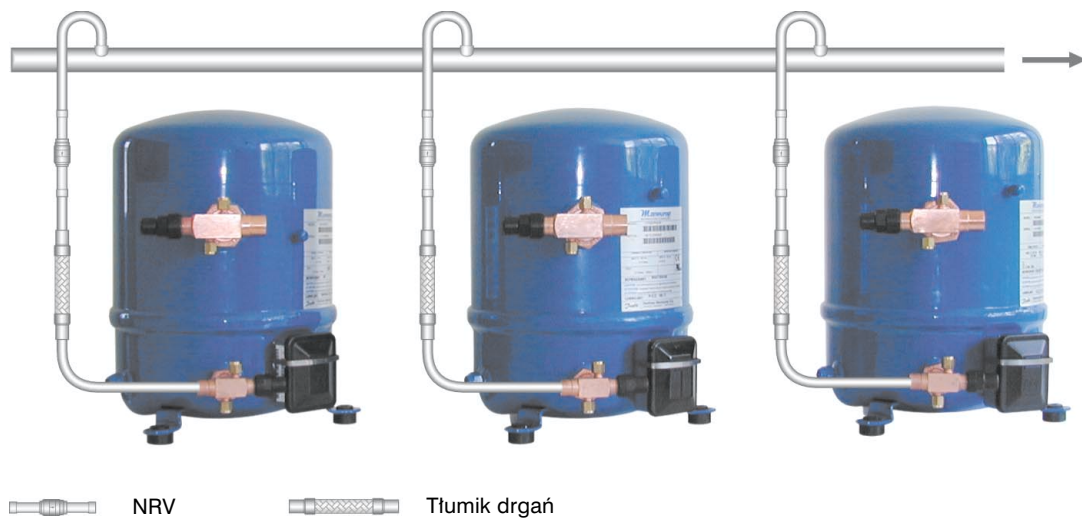
- Kolektor tłoczny powinien być zawsze (o ile to możliwe) usytuowany poniżej króćców tłocznych sprężarek (patrz rys. 3.6). Rurki tłoczne (sprężarek) są wyprowadzone powyżej sprężarek i wprowadzone do kolektora tłoczego od góry. Takie rozwiązanie eliminuje niebezpieczeństwo spływu ciekłego czynnika do sprężarki. Pomiędzy króćcem tłocznym każdej sprężarki

a kolektorem tłocznym muszą być zainstalowane zawory zwrotne, np. NRV firmy Danfoss.

- Jeśli poprowadzenie kolektora tłoczego poniżej poziomego króćców tłocznych nie jest możliwe należy tak ukształtować rurki tłoczne, aby były one wprowadzone do kolektora od góry (patrz rysunek 3.7).
- Wielkość zaworów zwrotnych powinna być dobrana odpowiednio do wydajności sprężarek (a nie średnicy rurki tłocznej). W przeciwnym wypadku praca zaworu może być niestabilna i głośna.
- Przekrój kolektora tłoczego powinien być sumą przekrojów rurociągów tłocznych. Należy unikać przewymiarowania kolektora tłoczego (np. wskutek dążenia do uniknięcia pułapek olejowych).



**Rys 3.6** Kolektor tłoczny poniżej króćców tłocznych sprężarek



Rys 3.7 Kolektor tłoczny powyżej króćców tłocznych sprężarek

## 4. SEKWENCJA ZAŁĄCZANIA SPRĘŻAREK

Załączanie kolejno sprężarek umożliwia zredukowanie chwilowego obciążenia sieci zasilającej.

Układ wielosprężarkowy umożliwia również dobre dopasowanie wydajności chłodniczej do chwilowego obciążenia. (UWAGA: w układach wyrównania poziomu oleju poprzez rurkę wyrównawczą dopuszczalne jest łączenie do trzech sprężarek o identycznej wydajności i wielkości).

Dla przykładu trzy sprężarki o różnej wydajności (UWAGA: łączenie sprężarek o różnej wydajności możliwe jest wyłącznie w układach z regulacją poziomu oleju) umożliwiają uzyskanie 7 różnych stopni wydajności. Układ sterowania powinien być tak zaprojektowany, by zapewnić dopasowanie wydajności do obciążenia

ciepłnej instalacji poprzez właściwą sekwencję załączania i wyłączania sprężarek i przez to ograniczyć zużycie energii elektrycznej do niezbędnego minimum.

Drugim zadaniem układu sterowania jest wyrównanie sumarycznego czasu pracy poszczególnych sprężarek i zabezpieczenie przed migracją czynnika do sprężarek podczas ich długiego postoju.

Poniższy przykład ilustruje możliwą sekwencję startu i wyłączania sprężarek:

- pierwszy start: kolejno sprężarki 1,2,3; wyłączane następnie w tej samej kolejności: 1,2,3
- drugi start: kolejno sprężarki 2,3,1; wyłączane następnie w tej samej kolejności
- trzeci start: kolejno sprężarki 3,1,2; wyłączane następnie

w tej samej kolejności. Powtarzanie takiej sekwencji zapewnia wyrównanie sumarycznego czasu pracy sprężarek. Należy również uwzględnić poniższe wytyczne:

- sprężarka nie powinna być załączana częściej niż 12 razy na godzinę. Większa liczba startów redukuje czas eksploatacji sprężarki. Należy użyć przełącznika czasowy w obwodzie sterowania sprężarki aby ograniczyć liczbę startów.
- jeżeli istnieje ryzyko długotrwałej pracy przy minimalnym obciążeniu zaleca się użycie przełącznika czasowego wymuszającego pracę zespołu ze 100% wydajności przez 5 minut co 5 godzin. Takie rozwiązanie zapewni właściwy powrót oleju.

## 5. ELEMENTY INSTALACJI

Typowe wymagania wynikające ze specyfikacji pracy układów wielosprężarkowych są podane poniżej:

### 5.1 Oddzielnik cieczy

W układach wielosprężarkowych zawsze zaleca się używanie oddzielnika cieczy. Należy dobrać oddzielnik cieczy właściwej wielkości, kierując się wskazówkami producenta. W układach z regulacją poziomu oleju najlepszym rozwiązaniem jest użycie indywidualnych oddzielników cieczy do każdej sprężarki lub jednego oddzielnika umożliwiającego bezpośrednie podłączenie wszystkich sprężarek.

### 5.2 Filtr ssawny

Zaleca się zainstalowanie dużego filtra bezpośrednio przed kolektorem ssawnym lub oddzielnikiem cieczy. Zabezpieczy on sprężarki przed zanieczyszczeniami stałym pozostałymi po montażu. Zalecanym filtrem jest DCR (firmy Danfoss) z wkładem siatkowym 48-F. Obudowy te umożliwiają użycie wkładów odwadniających 48-DC lub DM,

jak też wkładów odkwaszających 48-DA ułatwiających tym samym serwisowanie instalacji.

### 5.3 Grzałka karteru

Sprężarki muszą być wyposażone w samoregulującą się (PTC) grzałkę karteru, które powinny być bez przerwy zasilane. Do zapewnienia dobrego przewodzenia ciepła niezbędne jest podczas montażu użycie pasty przewodzącej ciepło. W niektórych sytuacjach może być konieczne zastosowanie dodatkowych opasek grzejnych. Powinny one być zasilane tylko podczas postoju sprężarek.

Sprężarki powinny być zainstalowane w pomieszczeniu o temperaturze na tyle wysokiej, by nie dochodziło do wykraplania czynnika w sprężarce podczas jej postoju.

Wskazówki dotyczące doboru opasek grzejnych są podane w dokumencie „Dobór i zastosowanie” właściwym dla typu stosowanych sprężarek. Bardziej szczegółowe informacje można uzyskać w dziale doradztwa technicznego Danfoss.

### 5.4 Termostatyczny zawór rozprężny

W przypadku układów wielosprężarkowych obsługujących jeden parownik szczególnego znaczenia nabiera prawidłowy dobór zaworu rozprężnego, tj. na podstawie zarówno minimalnej jak i maksymalnej wydajności. Tylko wtedy możliwe będzie utrzymanie prawidłowej wartości przegrzania przy różnych warunkach pracy.

### 5.5 Regulacja ciśnienia skraplania

Presostat wysokiego ciśnienia (lub inne urządzenie zapewniające regulację ciśnienia skraplania) powinien być użyty w celu utrzymania ciśnienia skraplania powyżej wartości minimalnej wynikającej z zastosowania określonego czynnika. Regulacja ciśnienia skraplania zapewni również nadwyżkę ciśnienia niezbędną do prawidłowej pracy zaworu rozprężnego (wraz z rozdzielaczem).

## 6. MONTAŻ I SERWIS

Zalecenia dotyczące montażu i serwisu są podobne jak w przypadku sprężarek montowanych oddzielnie. Również dobór dodatkowych elementów układu podlega tym samym regułom. Zalecenia te są podane w dokumencie „Dobór i zastosowanie” właściwym dla typu stosowanych sprężarek.

### 6.1 Montaż sprężarek

Sprężarki powinny być zamocowane na dostarczonych tłumikach gumowych w celu ograniczenia przenoszenia drgań. W przeciwnym wypadku przenoszenie się drgań przez wspólną ramę spowoduje skrócenie żywotności sprężarki. Rama, na której sprężarki są zamontowane powinna być wystarczająco sztywna, by przenieść ciężar sprężarek. Powinna ona być również zamontowana na tłumikach drgań w celu ograniczenia przenoszenia drgań na podłoże. Zaleca się montaż wszystkich elementów sterujących i zabezpieczających na oddzielnej ramie. Urządzenia te powinny być

podłączone poprzez elastyczne przyłącza.

Rurki tłoczne i ssawne muszą mieć możliwość odkształceń we wszystkich 3 płaszczyznach. Najprostszym sposobem spełnienia tego wymogu jest użycie elastycznych tłumików drgań.

Kolektory tłoczne i ssawne powinny być jak najkrótsze. Dlatego też sprężarki powinny być zamontowane możliwie blisko siebie. Wszystkie sprężarki muszą być zamontowane na tym samym poziomie.

### 6.2 Kierunek obrotów

Kierunek obrotów silników sprężarek powinien być jednakowy. Aby to osiągnąć należy zapewnić właściwą sekwencję faz na zaciskach silnika sprężarki (L1-T1, L2-T2, L3-T3)

### 6.3 Wydajność i zakres pracy

Sumaryczna wydajność zespołu sprężarkowego jest nieco mniejsza niż suma wydajności wszystkich sprężarek. Powodem tego są

dotychczasowe spadki ciśnień w kolektorach ssawnym i tłocznym. Różnica wynosi ok. 1% sumy wydajności. Zakres pracy sprężarek pracujących równolegle jest taki sam jak w przypadku ich indywidualnej pracy.

### 6.4 Nastawy presostatów

Nastawa presostatu niskiego ciśnienia stosowanego do zatrzymania sprężarek po odessaniu czynnika powinna być nieco wyższa niż najniższa nastawa presostatu zabezpieczającego.

Presostat zabezpieczający wysokiego ciśnienia musi wyłączać wszystkie sprężarki.

Uwaga: W przypadku awarii sprężarki w układzie wielosprężarkowym istnieje zwiększone niebezpieczeństwo przedostania się zanieczyszczeń stałych do pozostałych sprężarek.

Dlatego też należy przeanalizować przyczyny, przebieg i skutki awarii i podjąć kroki zapewniające właściwe warunki pracy całej instalacji.

## 7. CHARAKTERYSTYKA SPRĘŻAREK MANEUROP

Wszystkie sprężarki Maneurop MT, MTZ, LTZ są dostępne w wersji VE, specjalnie dostosowanej do pracy w układach wielosprężarkowych. Sprężarki te są wyposażone w króciec wyrównawczy oleju i wkręcany wziernik (patrz rysunek 7.1) Sprężarki standardowe nie są przystosowane do pracy w układach wielosprężarkowych.

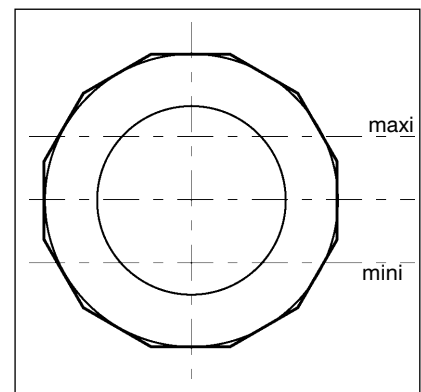
### 7.1 Regulator poziomu oleju

Regulator poziomu oleju może być zamontowany w gnieździe wziernika poziomu oleju.

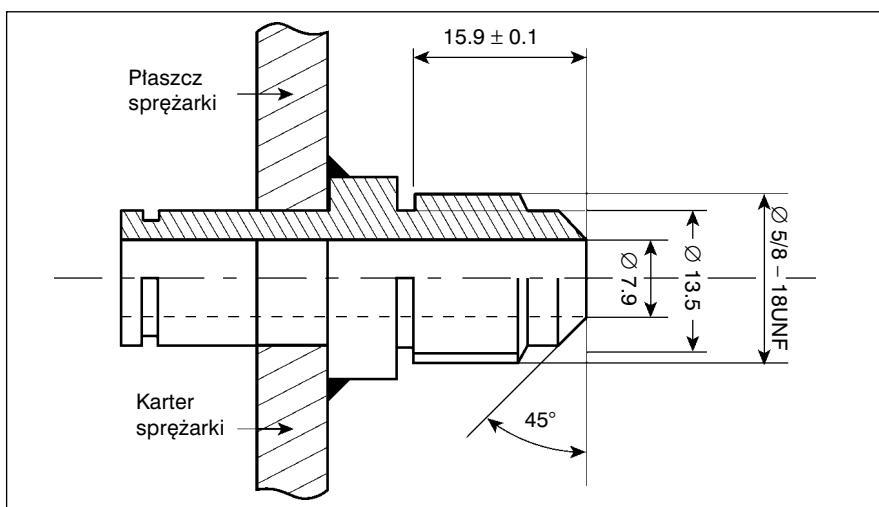
### 7.2 Wyrównanie poziomu oleju

Rurka wyrównawcza poziomu oleju o średnicy 3/8" może być podłączona do króćca wyrównawczego (3/8"). Zaleca się użycie momentu 30 Nm. Należy

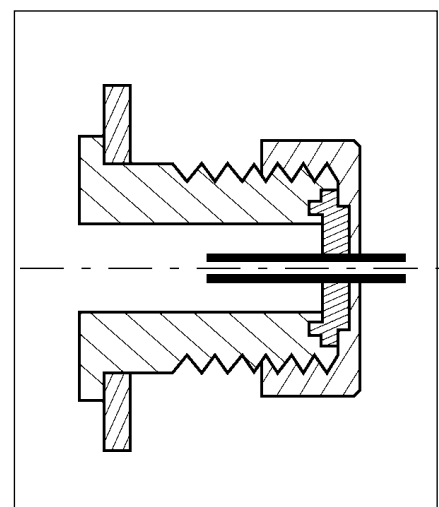
zwrócić uwagę na fakt, że starsze sprężarki (do roku 1988) były w tym celu wyposażone w przyłącznie rotolock 1 1/4". W przypadku wymiany sprężarki wyposażonej w przyłącznie rotolock możliwe jest użycie adaptera (o numerze katalogowym 7754010). Usytuowanie króćca wyrównawczego 3/8" zostało niedawno zmodyfikowane tak, że przepływ oleju ma miejsce tylko wtedy, gdy poziom oleju w karterze sprężarki osiągnie maksimum. Ponadto króciec wyrównawczy jest wprowadzony do wnętrza płaszcza sprężarki, co zapobiega wysaniu oleju z niepracującej sprężarki (patrz rysunek 7.2). Adapter FSA (o numerze katalogowym 023U8014) umożliwia przejście z przyłączy śrubunkowego na lutowane.



Rys 7.1 Właściwy poziom oleju widoczny we wzierniku



Rys 7.2 Króciec wyrównania poziomu oleju, śrubunek 3/8"



Rys 7.3 Stare rozwiązanie (przyłącze rotolock) z adapterem



**Siedziba główna i oddziały  
Danfoss Commercial  
Compressors**



**Anse  
France**



**Lawrenceville  
Georgia – USA**



**Trevoux  
France**



**Danfoss Sp. z o.o.**

ul. Chrzanowska 5  
05-825 Grodzisk Mazowiecki  
Telefon: (022) 755-07-00  
Telefax: (022) 755-07-01  
<http://www.danfoss.pl>  
e-mail: [chlodnictwo@danfoss.pl](mailto:chlodnictwo@danfoss.pl)

Danfoss nie ponosi żadnej odpowiedzialności za możliwe błędy w katalogach, broszurach i innych materiałach drukowanych. Danfoss zastrzega sobie prawo do wprowadzania zmian w swoich produktach bez uprzedniego ostrzeżenia. Zamienniki mogą być dostarczone bez dokonywania jakichkolwiek zmian w specyfikacjach już uzgodnionych. Wszelkie znaki towarowe są własnością odpowiednich spółek. Danfoss logotyp Danfoss są znakami towarowymi Danfoss A/S. Wszystkie prawa zastrzeżone.