MAKING MODERN LIVING POSSIBLE



Tips voor de monteur

Praktische informatie voor de installateur



REFRIGERATION &
AIR CONDITIONING DIVISION

Handleiding

Deze Tips voor de monteur bevat praktische informatie over **Danfoss regelaars voor commerciële koeling** (mechanisch) en **Danfoss compressoren**.

Als u meer wilt weten over het productassortiment van Danfoss kunt u contact opnemen met uw leverancier of lokale Danfoss-vertegenwoordiger. Nuttige informatie is ook te vinden op onze website:

www.danfoss.com

We hopen dat dit boek u zal helpen bij uw dagelijkse werkzaamheden.

Danfoss A/S

Hoofdstuk 1 ..... **Thermostatische expansieventielen** ..... pagina 3

Hoofdstuk 2 ..... **Magneetventielen** ..... pagina 13

Hoofdstuk 3 ..... **Pressostaten** ..... pagina 19

Hoofdstuk 4 ..... **Thermostaten** ..... pagina 27

Hoofdstuk 5 ..... **Drukregelaars** ..... pagina 35

Hoofdstuk 6 ..... **Waterregelventielen** ..... pagina 45

Hoofdstuk 7 ..... **Filterdrogers & kijkglazen** ..... pagina 51

Hoofdstuk 8 ..... **Danfoss compressoren** ..... pagina 61

Hoofdstuk 9 ..... **Praktische tips** ..... pagina 115

Hoofdstuk 10 ..... **Problemen oplossen** ..... pagina 145

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Inhoud

Pagina

Inleiding 5
Oververhitting 5
Onderkoeling 5
Uitwendige drukvereffening 6
Elementvulling 6
- Universele vulling 6
- MOP-vulling 6
- MOP-ballastvulling 7

Keuze van thermostatisch expansieventiel 7
Identificatie 7
Montage 8
Instelling 9
Vervangen van de doorlaat 10
Productassortiment Danfoss 11

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Aantekeningen

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Inleiding

Een thermostatisch expansieventiel is opgebouwd uit een thermostatisch element (1) dat door een membraan van het ventielhuis gescheiden is.

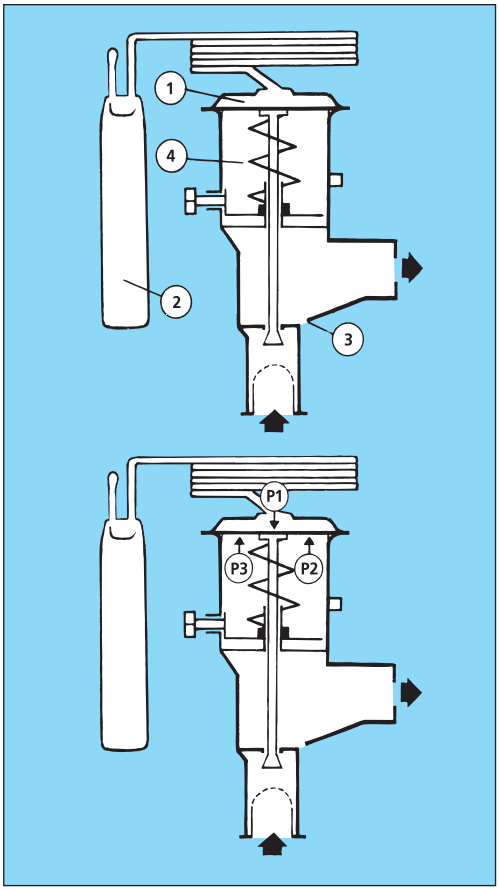
Het element is via een capillair verbonden met een voeler (2) en met een ventielhuis met klepzitting (3) en een veer (4).

Werking van een thermostatisch expansieventiel
De werking van een thermostatisch expansieventiel wordt bepaald door 3 fundamentele drukwaarden:

P1: De voelerdruk die op de bovenzijde van het membraan werkt in de openingsrichting van het ventiel.
P2: De verdampingsdruk die op de onderzijde van het membraan werkt, in de sluitrichting van het ventiel.
P3: De veerdruk die ook op de onderzijde van het membraan werkt, in de sluitrichting van het ventiel.

Wanneer het expansieventiel regelt, ontstaat er een evenwicht tussen de voelerdruk op de ene en de verdamperdruk plus veerdruk op de andere zijde van het membraan.

Met behulp van de veer wordt de oververhitting ingesteld.

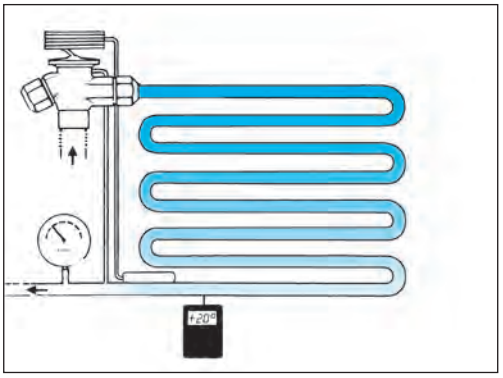


Ad0-0001

Oververhitting

De oververhitting wordt gemeten op de plaats waar de voeler op de zuigleiding zit. De oververhitting is het verschil tussen de temperatuur bij de voeler en de verdampingsdruk/temperatuur op datzelfde punt.

De oververhitting wordt in Kelvin (K) gemeten en wordt als signaal gebruikt voor het regelen van de vloeistofinjectie door het expansieventiel.



Ad0-0012

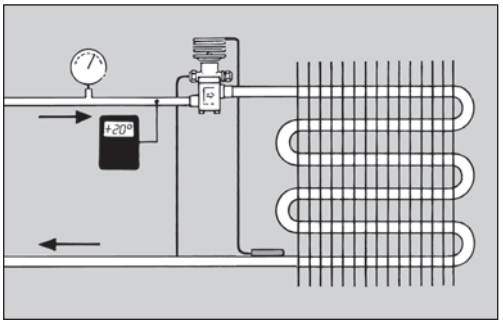
Onderkoeling

Onderkoeling wordt gedefinieerd als het verschil tussen de condensatiedruk/temperatuur en de vloeistoftemperatuur bij de inlaat van het expansieventiel.

Onderkoeling wordt in Kelvin (K) gemeten. Onderkoeling van het koelmiddel is noodzakelijk om dampbellen in het koelmiddel vóór het expansieventiel te voorkomen.

Dampbellen in het koelmiddel verminderen de capaciteit van het expansieventiel en beperken daardoor de vloeistoftoevoer naar de verdamper.

In de meeste gevallen is een onderkoeling van 4-5 K voldoende.



Ad0-0015

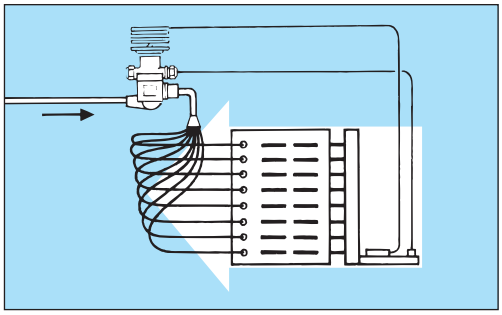
© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Uitwendige drukvereffening

Bij gebruik van vloeistofverdelers moeten altijd expansieventielen met uitwendige drukvereffening worden toegepast.

Bij gebruik van verdelers ontstaat er gewoonlijk een drukval van 1 bar over de verdeler en de verdeelleidingen.

Expansieventielen met uitwendige drukvereffening dienen altijd toegepast te worden in koelinstallaties met zware verdampers of platenwarmtewisselaars, waar de drukval gewoonlijk groter is dan de druk die overeenkomt met 2 K.



Ad0-0016

Elementvulling

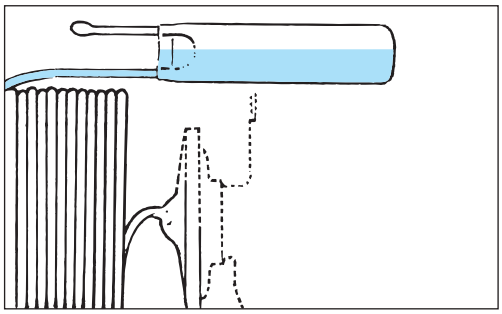
Het thermostatische expansieventiel kan drie typen vulling hebben:

1. Universele vulling
2. MOP-vulling
3. MOP-vulling met ballast, standaard voor Danfoss-expansieventielen met MOP.

Universele vulling

Expansieventielen met **Universele vulling** worden gebruikt voor de meeste koelinstallaties waar drukbegrenzing niet vereist is en waar de voeler op een warmere locatie kan worden geplaatst dan het element, of in geval van een hoge verdampingstemperatuur/ verdampingsdruk.

Universele vulling heeft een vloeistofvulling in de voeler. De hoeveelheid is zo groot dat er altijd vloeistof aanwezig is in de voeler, ongeacht of het element kouder of warmer is dan de voeler.



Ad0-0017

MOP-vulling

Expansieventielen met **MOP-vulling** worden gewoonlijk gebruikt voor serieproducten waarbij de zuigdruk tijdens de opstart begrensd moet worden, bijv. in de transportsector en in klimaatregelsystemen.

Alle expansieventielen met MOP hebben een zeer geringe vulling in de voeler.

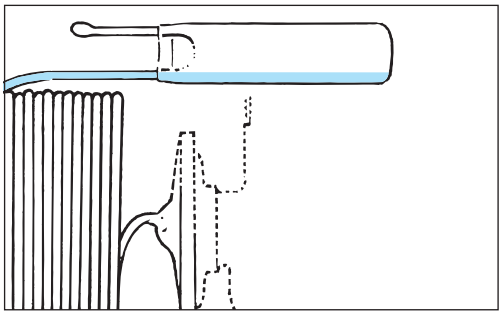
Dit betekent dat het ventiel of het element altijd op een warmere plek geïnstalleerd moet zijn dan de voeler. Als dit niet gebeurt, kan de vulling zich van de voeler naar het element verplaatsen, waardoor de werking van het expansieventiel wordt belemmerd.

De **MOP-vulling** heeft een beperkte hoeveelheid vloeistof in de voeler.

'MOP' staat voor *Maximum Operating Pressure* (maximale werkdruk), de hoogste zuigdruk/ verdampingsdruk die toegestaan is in de verdamper/zuigleiding.

De vulling zal verdampt zijn wanneer de temperatuur het MOP-punt heeft bereikt. Naarmate de zuigdruk stijgt, begint het expansieventiel geleidelijk te sluiten, bij ca. 0,3/0,4 bar onder het MOP-punt. Het ventiel zal helemaal gesloten zijn wanneer de zuigdruk gelijk is aan het MOP-punt.

MOP wordt ook wel *Motor Overload Protection* (motoroverbelastingsbeveiliging) genoemd.



Ad0-0018

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

MOP-ballastvulling

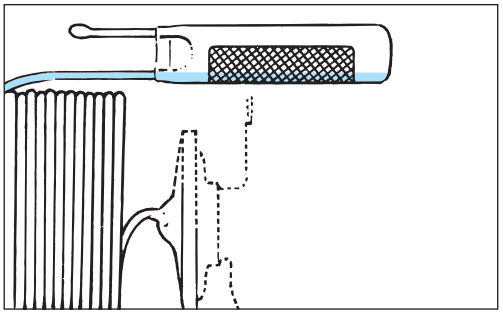
Expansieventielen met **MOP-ballastvulling** worden voornamelijk gebruikt in koelinstallaties met 'hoogdynamische' verdampers, bijv. in klimaatregelsystemen en platenwarmtewisselaars met een grote warmteoverdracht.

Met MOP-ballastvulling kan een oververhitting worden bereikt die 2-4 K lager is dan bij andere typen vulling.

De voeler van het thermostatische expansieventiel bevat een zeer poreus materiaal en heeft een groot oppervlak in verhouding tot het gewicht.

MOP-vulling met ballast heeft een dempende werking op de regeling door het expansieventiel.

Het ventiel opent langzaam bij een stijgende voelertemperatuur en sluit snel bij een dalende voelertemperatuur.



Ad0-0021

Keuze van thermostatisch expansieventiel

Voor de keuze van een thermostatisch expansieventiel moeten de volgende gegevens bekend zijn:

- koelmiddel
- Capaciteit van de verdamper
- Verdampingsdruk
- Condensatiedruk
- Onderkoeling
- Drukval over het ventiel
- Inwendige of uitwendige drukvereffening

Identificatie

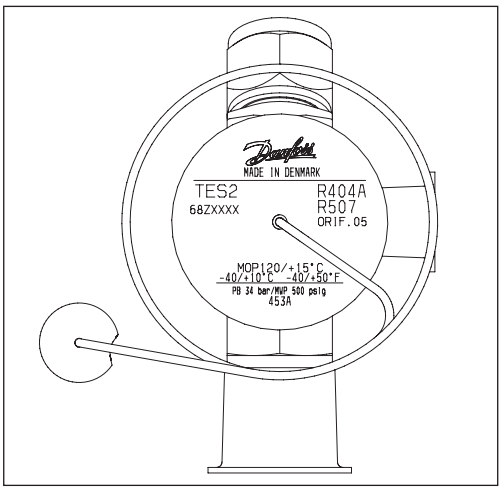
De bovenkant van het membraan van het thermostatisch element is met laser gegraveerd.

De code geeft aan voor welk koelmiddel het ventiel is ontworpen:

L	=	R410A
N	=	R134a
S	=	R404A/ R507
X	=	R22
Z	=	R407C

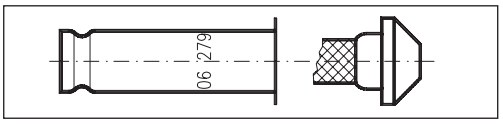
Deze inscriptie vermeldt het ventieltype (met codenummer), verdampingstemperatuurbereik, MOP-punt, koelmiddel en de maximale bedrijfsdruk, PS/MWP.

Bij de TE 20 en TE 55 is de nominale capaciteit ingeslagen op een label dat aan het ventiel is bevestigd.



Ad0-0019

De doorlaten voor de T2 en TE2 zijn gemerkt met de doorlaatgrootte (bijv. 06) en een inslag van het weeknummer en het laatste cijfer van het jaartal (bijv. 279).
Het doorlaatnummer wordt ook vermeld op het deksel van de kunststof verpakking.

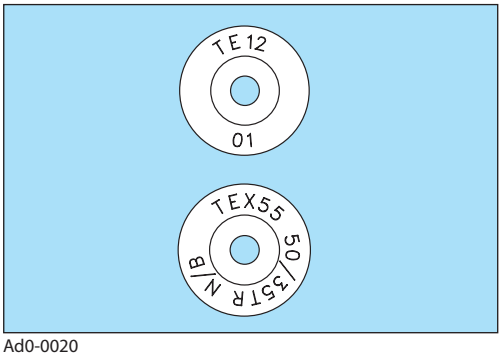


Ad0-0023

Op de TE 5 en TE 12 duidt het bovenste inslagnummer (TE 12) aan voor welk ventieltype de doorlaat kan worden gebruikt. Het onderste inslagnummer (01) is de doorlaatgrootte.

Op de TE 20 en TE 55 geeft het onderste inslagnummer (50/35 TR N/B) de nominale capaciteit in de twee verdampingstemperatuurbereiken N en B plus het koelmiddel aan. (50/35 TR = 175 kW in bereik N en 123 kW in bereik B).

Het bovenste inslagnummer (TEX 55) geeft aan voor welk type expansieventiel de doorlaat kan worden gebruikt.



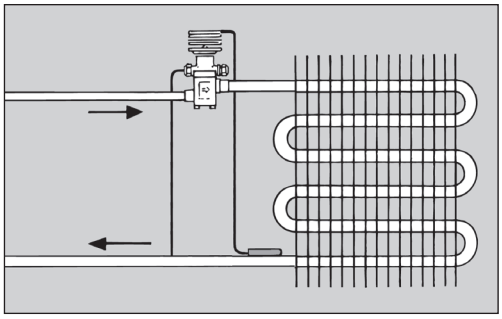
Ad0-0020

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Montage

Het expansieventiel moet in de vloeistofleiding vóór de verdamper worden gemonteerd en de voeler moet zo dicht mogelijk bij de verdamper op de zuigleiding worden bevestigd.

Als er een uitwendige drukvereffening plaats vindt, moet de vereffeningsleiding net na de voeler op de zuigleiding worden aangesloten.

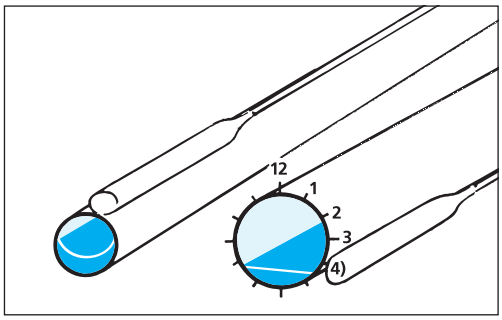


Ad0-0002

De voeler kan het best op een horizontale zuigleiding worden gemonteerd, en in een stand die overeenkomt met de stand van de kleine wijzer van de klok tussen 1 en 4 uur.

De locatie hangt af van de buitendiameter van de leiding.

NB:
De voeler mag nooit op de onderzijde van de zuigleiding worden gemonteerd, omdat eventuele olie onder in de leiding verkeerde signalen zou kunnen veroorzaken.

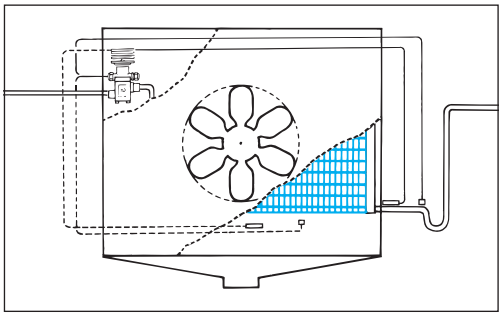


Ad0-0003

De voeler moet de temperatuur van het oververhitte zuiggas detecteren en mag daarom niet worden geplaatst op een locatie waar hij kan worden beïnvloed door externe warmte/koude.

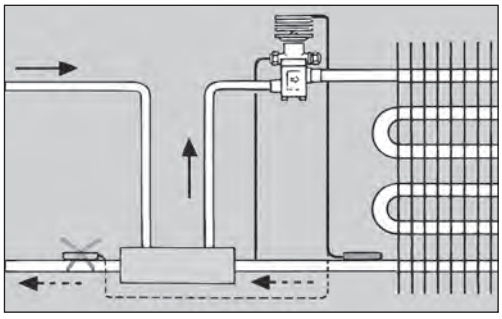
Wanneer de voeler wordt blootgesteld aan warme luchtstromen verdient het aanbeveling om hem te isoleren.

Met de voelerband van Danfoss kan de voeler strak en stevig aan de leiding worden bevestigd, zodat de voeler optimaal thermisch contact met de zuigleiding maakt. Door het TORX-ontwerp van de schroef kan de monteur gemakkelijk kracht overbrengen van het gereedschap op de schroef, zonder het gereedschap hard in de schroefkop te hoeven drukken. Verder bestaat bij een TORX-kop niet het risico dat de kop wordt beschadigd.



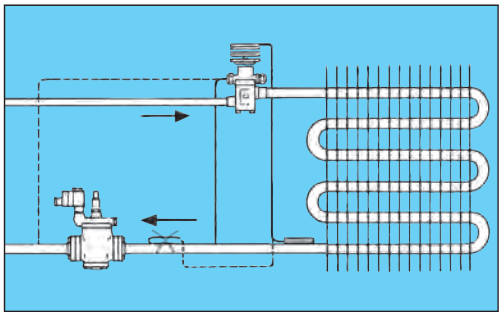
Ad0-0004

De voeler mag niet na een warmtewisselaar gemonteerd worden, want in die positie geeft hij onjuiste signalen door aan het expansieventiel.



Ad0-0005

De voeler mag niet dicht bij componenten met een grote massa worden gemonteerd, want ook dat kan leiden tot onjuiste signalen naar het expansieventiel.

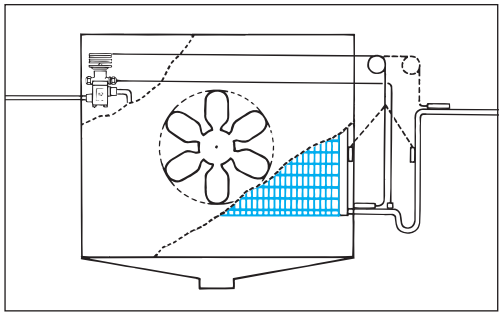


Ad0-0006

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

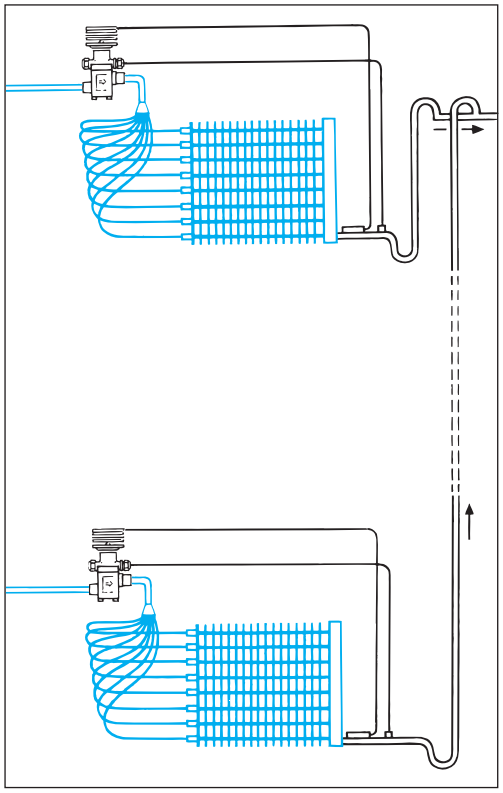
Montage *(vervolg)*

Zoals eerdere vermeld, moet de voeler worden gemonteerd op het horizontale gedeelte van de zuigleiding net na de verdamper. Hij mag niet op een verdeelstuk of een stijgleiding na een oliekamer worden gemonteerd.



Ad0-0007

De voeler van het expansieventiel moet altijd vóór eventuele vloeistofsloten worden gemonteerd.



Ad0-0008

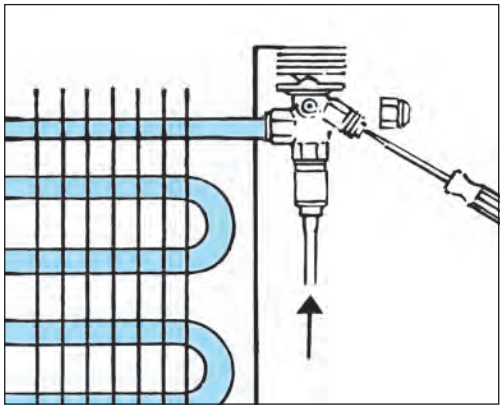
Instelling

Het expansieventiel wordt geleverd met een fabrieksinstelling die voor de meeste toepassingen geschikt is.

Indien nodig kan een fijnafstelling worden gemaakt met behulp van de regelspindel op het ventiel.

Door de spindel rechtsom te draaien wordt de oververhitting van het expansieventiel verhoogd en door linksom te draaien wordt de oververhitting verlaagd.

Bij de T/TE 2 betekent één slag met de regelspindel een wijziging van ca. 4 K in de oververhitting bij een verdampingstemperatuur van 0 °C.



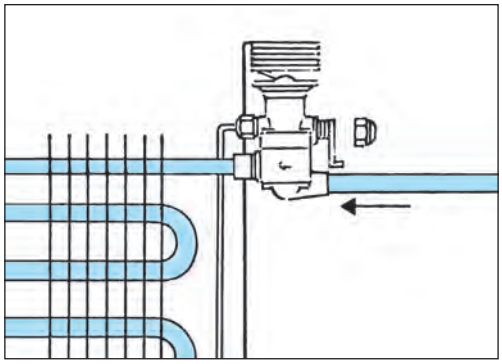
Ad0-0009

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Montage *(vervolg)*

Vanaf ventielgrootte TE 5 betekent één draai van de regelspindel een wijziging van de oververhitting van ca. 0,5 K bij een verdampingstemperatuur van 0°C.

Bij de TUA/TUB betekent één draai met de regelspindel een wijziging van de oververhitting van ca. 3 K bij een verdampingstemperatuur van 0°C.

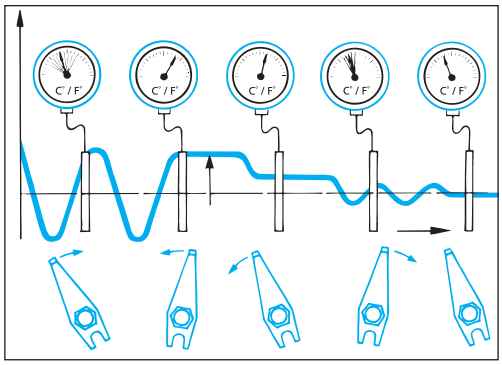


Ad0-0010

Pendelen in de verdamper kan als volgt worden opgeheven:
Verhoog de oververhitting door de regelspindel van het expansieventiel een eind rechtsom te draaien, zodat het pendelen stopt. Draai de regelspindel vervolgens trapsgewijs linksom totdat het pendelen weer begint.

Draai de regelspindel vanuit deze positie ongeveer een hele slag rechtsom (maar slechts ¼ slag voor T/TE 2 ventielen).

Bij deze instelling zal het koelsysteem niet pendelen en wordt de verdamper ten volle benut.
Een schommeling van 1 K wordt niet als pendelen beschouwd.

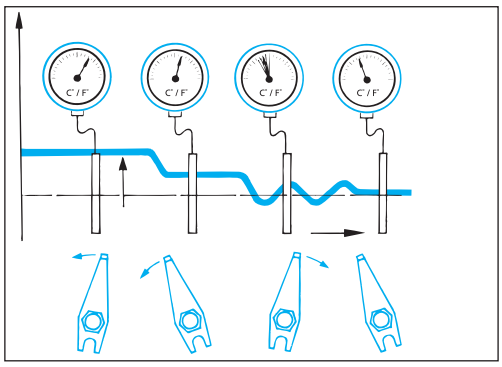


Ad0-0011

Als de oververhitting in de verdamper te groot is, kan dit betekenen dat er te weinig vloeibaar koelmiddel is.

De oververhitting kan worden verlaagd door de regelspindel van het expansieventiel trapsgewijs linksom (tegen de klok in) te draaien, totdat het pendelen wordt geconstateerd.

Vanaf deze positie moet de regelspindel ongeveer een hele slag rechtsom worden gedraaid (maar slechts ¼ slag voor T/TE 2 ventielen). Bij deze instelling wordt de verdamper ten volle benut.
Een schommeling van 1 K wordt niet als pendelen beschouwd.



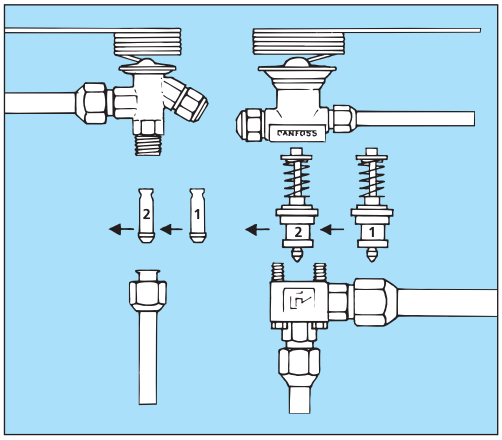
Ad0-0013

Vervangen van de doorlaat

Wanneer de verdamper blijft pendelen, ongeacht de oververhittingsinstelling, is de ventielcapaciteit mogelijk te groot en moet de doorlaat of het ventiel door een kleinere worden vervangen.

Als de oververhitting van de verdamper te groot is, is de ventielcapaciteit te klein en moet de doorlaat door een grotere worden vervangen.

TE,T 2,TUA,TCAE expansieventielen worden geleverd met een verwisselbare doorlaat.



Ad0-0014

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Productassortiment Danfoss Thermostatische expansieventielen

Danfoss biedt een uitgebreid assortiment thermostatische expansieventielen met capaciteiten van 0,4 tot 1083 kW (R134a).

T/TE 2 expansieventielen hebben een messing huis en flare/flare- of soldeer/flareaansluitingen.
Nominale capaciteiten: 0,4 - 10,5 kW (R134a).

TUA, TUB, TUC expansieventielen hebben een roestvrijstalen huis en roestvrijstalen/koperen bimetalen soldeeraansluitingen.

Nominale capaciteiten: 0,5 - 12 kW (R134a).

De expansieventielen kunnen worden geleverd met of zonder uitwendige drukvereffening.

- TUA heft een verwisselbare doorlaat en een instelbare oververhitting.
- TUB heeft een vaste doorlaat en een instelbare oververhitting.
- TUC heeft een vaste doorlaat en een door de fabriek ingestelde oververhitting.

TUB en TUC zijn primair bedoeld voor OEM-klanten. TUB en TUC expansieventielen kunnen worden vervangen door TUA expansieventielen.

TCAE, TCBE, TCCE expansieventielen hebben een roestvrijstalen huis en roestvrijstalen/koperen bimetalen soldeeraansluitingen.

Nominale capaciteiten: 12 - 18 kW (R134a).

De expansieventielen zijn ontworpen zoals de TU ventielen maar met grotere capaciteiten.

De expansieventielen worden geleverd met uitwendige drukvereffening.

TRE expansieventielen hebben een messing huis en roestvrijstalen/koperen bimetalen aansluitingen.

Nominale capaciteiten: 18 - 196 kW (R134a).

De expansieventielen worden geleverd met een vaste doorlaat en een instelbare oververhitting.

TDE expansieventielen hebben een messing huis en koperen soldeeraansluitingen.

Nominale capaciteiten: 10,5 - 140 kW (R407C)

De expansieventielen worden geleverd met een vaste doorlaat en een instelbare oververhitting.

TE 5 - TE 55 expansieventielen hebben een messing huis. De expansieventielen worden geleverd als componenten, bestaande uit ventielhuis, doorlaat en thermostatisch element.

Het ventielhuis is verkrijgbaar in een rechte of haakse uitvoering met soldeer-, flare- en flensaansluitingen.

Nominale capaciteiten: 12,9 - 220 kW (R134a).

De expansieventielen worden geleverd met uitwendige drukvereffening.

PHT 85 - 300 expansieventielen worden geleverd als componenten, bestaande uit ventielhuis, flenzen, doorlaat en thermostatisch element.

Nominale capaciteiten: 55 -1083 kW (R134a).

Zie het internet of de catalogus voor meer informatie.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Inhoud **Pagina**

Montage 15
Voorzorgsmaatregelen voor EVRA 32 & 40 15
Bij het testen op druk 16
De spoel. 17
Het juiste product 18

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Aantekeningen

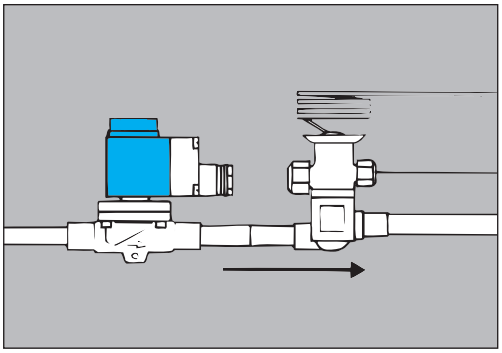
© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Montage

Voor alle magneetventielen van het type EVR/EVRA en EVH geldt dat ze alleen werken wanneer ze zijn gemonteerd in de stromingsrichting, d.w.z. in de richting van de pijl.

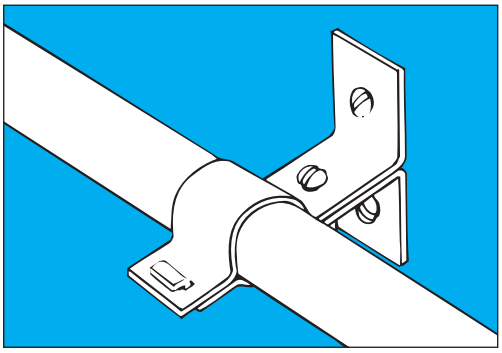
Magneetventielen die vóór een thermostatisch expansieventiel worden gemonteerd, moeten gewoonlijk zo dicht mogelijk bij het expansieventiel worden gemonteerd.

Dit voorkomt leidingslag op het moment dat het magneetventiel opent.



Af0_0001

Zorg ervoor dat de leidingen rond het ventiel goed worden gemonteerd, zodat geen breuken kunnen ontstaan.



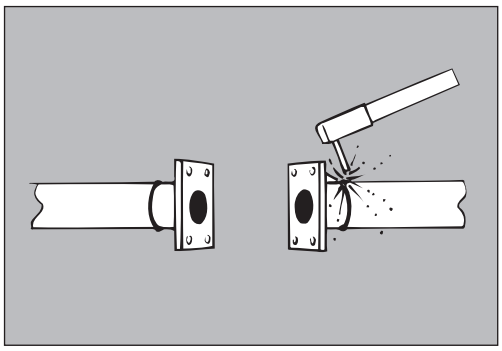
Af0_0003

Voor het solderen/lassen van EVR/EVRA en EVH magneetventielen is demontage gewoonlijk niet nodig, mits er maatregelen worden genomen om te voorkomen dat het ventiel verhit wordt.

NB! Bescherm de kernbuis altijd tegen lasvonken.

Voorzorgsmaatregelen voor EVRA 32 & 40

Nadat het ventiel op de leiding is gehecht, verwijdert u het klephuis om de O-ringen en pakkingen tegen de hitte te beschermen. Bij systemen met gelaste stalen leidingen wordt aanbevolen een zeef van het type FA of vergelijkbaar vóór het magneetventiel te monteren. (Het wordt aanbevolen een nieuwe installatie door te spoelen vóór de inbedrijfstelling.)

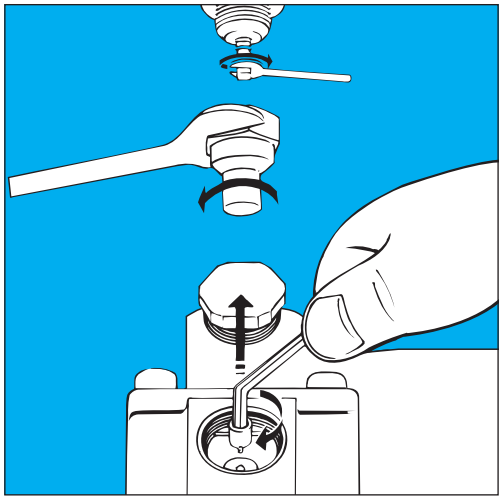


Af0_0004

Bij het testen op druk

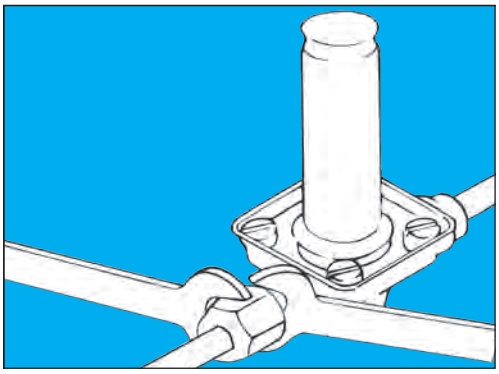
Alle magneetventielen in de installatie moeten worden geopend door spanning op de spoelen te zetten of door de ventielen handmatig te openen (als het ventiel is uitgerust met een handmatig bedienbare spindel).

Vergeet niet om de spindel voor het opstarten weer terug te draaien; anders kan het ventiel niet sluiten.



Af0_0005

Maak altijd gebruik van tegenkracht bij het definitief vastdraaien van het magneetventiel op de leiding, d.w.z. twee sleutels aan dezelfde kant van het ventiel.



Af0_0006

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

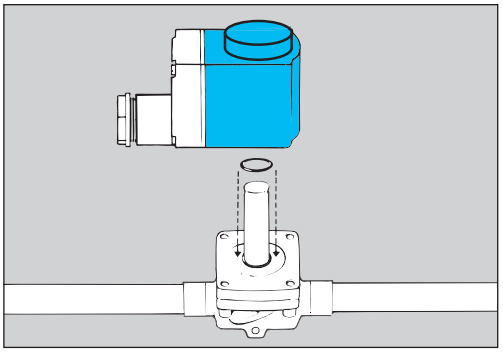
De spoel

De spoel is eenvoudig te monteren door hem op de kernbuis te drukken totdat u een klik hoort. Dit betekent dat de spoel goed is aangebracht.

NB: vergeet niet een O-ring te monteren tussen klephuis en spoel.

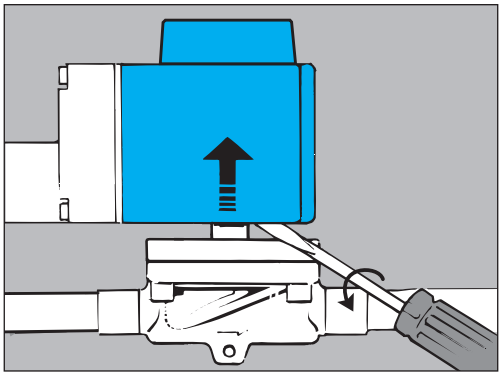
Controleer of de O-ring glad en onbeschadigd is en het oppervlak vrij is van verf of andere materialen.

NB: De O-ring moet bij een onderhoudsbeurt worden vervangen.



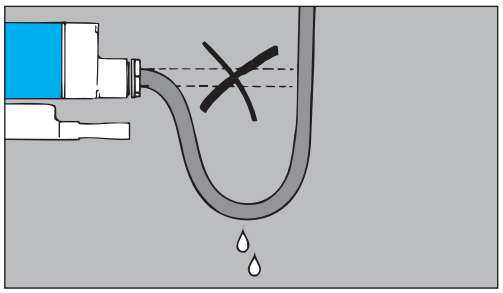
Af0_0018

De spoel is te verwijderen door een schroevendraaier tussen de spoel en het klephuis te steken. De schroevendraaier kan dan worden gebruikt als hefboom om de spoel los te maken.



Af0_0019

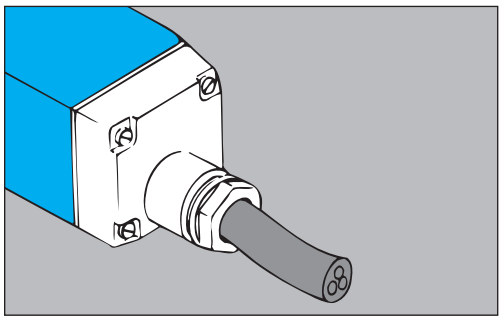
Wees voorzichtig met kabeldoorvoeren. Er mag geen water in de aansluitdoos kunnen lopen. De kabel moet worden voorzien van een zgn. druiplus.



Af0_0009

De kabeldoorvoer moet de buitenomtrek van de kabel geheel omsluiten.

Gebruik daarom altijd ronde kabels (dit zijn de enige kabels waarbij een goede afdichting mogelijk is).

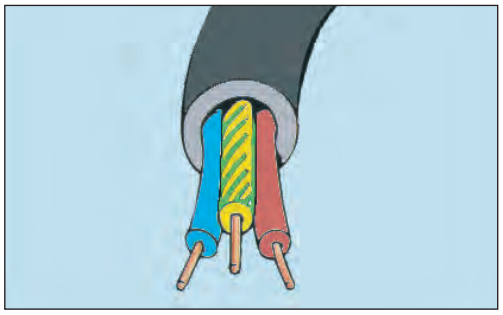


Af0_0010

Let op de kleuren van de aders van de kabel.

Geel/groen is altijd aarde.

Aders met één kleur zijn fase dan wel nul.

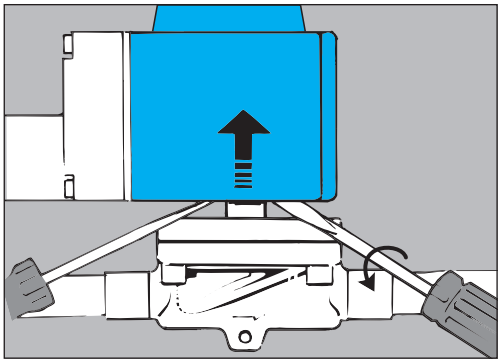


Af0_0011

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

De spoel (vervolg)

Bij het verwijderen van de spoel kan het noodzakelijk zijn handgereedschap te gebruiken, bijv. twee schroevendraaiers.



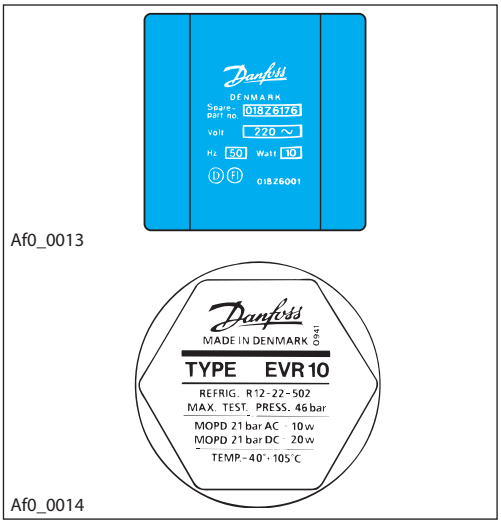
Af0_0012

Het juiste product
(Het 'oude' type spoel)

Controleer of de spoelgegevens (spanning en frequentie) en voedingsspanning overeenkomen. Anders kan de spoel verbranden. Controleer altijd of het ventiel en de spoel overeenkomen.

Denk er bij het vervangen van een spoel in een EVR20 NC
(NC = normaal gesloten) aan dat:
- een klephuis met een AC-spoel een vierkante kern heeft;
- een klephuis met een DC-spoel een ronde kern heeft.

Montage van een verkeerde spoel resulteert in een lagere MOPD. Zie de gegevens op de bovenste moer. Kies zo mogelijk altijd spoelen met één frequentie. Deze geven minder warmte af dan spoelen met dubbele frequentie.
Gebruik magneetventielen van het type NC (normaal gesloten) voor systemen waarin het ventiel het grootste deel van de bedrijfstijd gesloten moet blijven (spanningloos).
Gebruik magneetventielen van het type NO (normaal open) voor systemen waarin het ventiel het grootste deel van de bedrijfstijd geopend moet blijven (spanningloos).
Vervang nooit een NO-ventiel (normaal open) door een NC-ventiel (normaal gesloten) of omgekeerd.



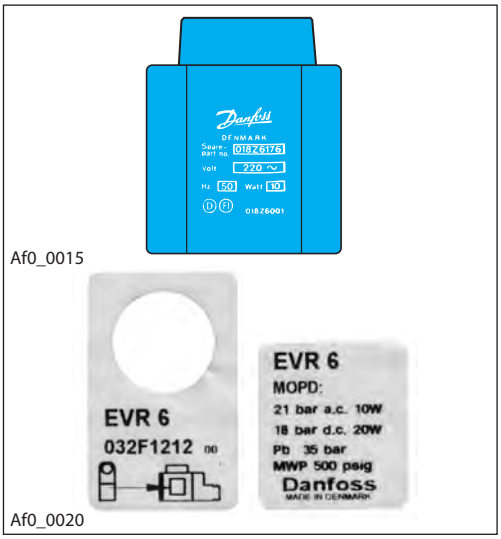
Af0_0013

Af0_0014

(De nieuwe 'clip-on'-spoel)

Bij iedere clip-onspoel worden twee labels geleverd (zie afbeelding).

Het zelfklevende label moet op de zijkant van de spoel worden aangebracht, terwijl het geperforeerde label op de kernbuis geschoven moet worden voordat de spoel in positie wordt geklikt.



Af0_0015

Af0_0020

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Inhoud **Pagina**

Montage 21
Monteren van een overtollige capillaire leiding 22
Instelling 22
Lagedrukpressostaat 22
Hogedrukpressostaat 22
Voorbeeld met vier parallel geschakelde compressoren (R404A) 23
Instellen van de lage druk bij buitenopstelling 23
Indicatie van de verdampingsdruk (p_e) voor verschillende systeemtypen 23
Testen van de contactfunctie 24
De juiste pressostaat voor uw systeem 25

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Aantekeningen

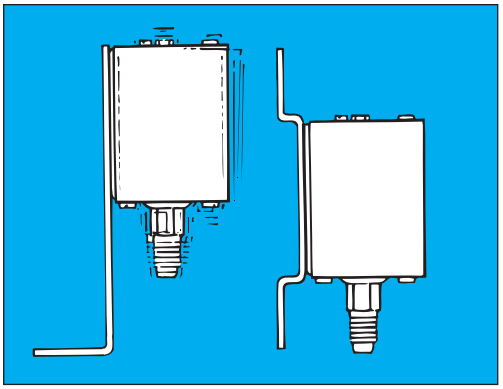
© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Montage

Monteer de KP-pressostaat op een beugel of op een volledig vlakke ondergrond.

De pressostaat kan ook op de compressor zelf worden gemonteerd.

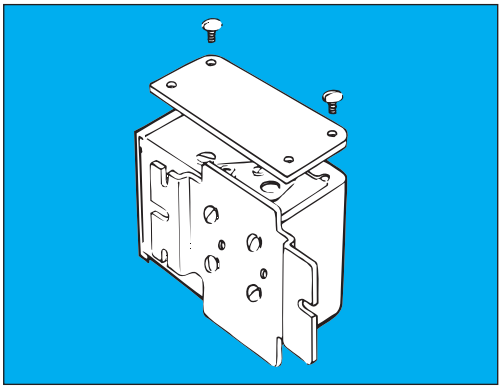
In bepaalde, ongunstige situaties kan een hoeksteun de trillingen in het montagevlak versterken. Gebruik daarom altijd een wandbeugel in situaties waar sterke trillingen optreden.



AI0_0001

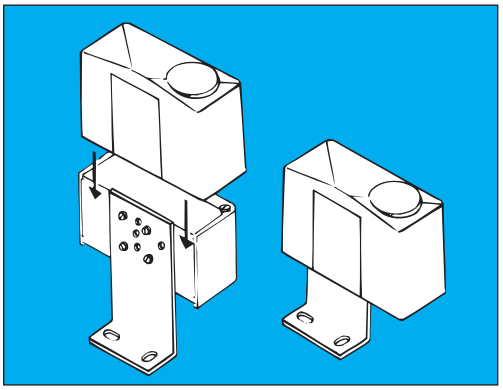
Als er een risico bestaat op waterdruppels of een waternevel moet het meegeleverde afdekplaatje worden gemonteerd. Met dit plaatje wordt de beschermingsklasse van de behuizing verhoogd naar IP 44. Het plaatje past op alle KP-pressostaten. Om aan beschermingsklasse IP 44 te voldoen, moeten de gaten in de achterplaat van de pressostaat worden afgedicht door toepassing van de hoekbeugel (060-10566) of de wandplaat (060-105566).

De afdekplaat wordt geleverd bij alle pressostaten met automatische reset. Hij kan ook worden gebruikt op pressostaten met een handmatige reset,
maar dan moet hij apart worden aangeschaft (bestelcode 060-109766 voor de enkele uitvoering, 060-109866 voor de dubbele uitvoering).



AI0_0007

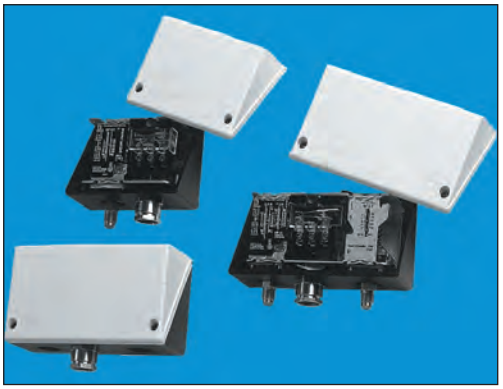
Als de pressostaat wordt gemonteerd in een vuile omgeving of als er van boven of van opzij water op gespoten kan worden, moet er een beschermkap worden gemonteerd. De kap kan zowel met een hoekbeugel als met een wandbeugel worden gebruikt.



AI0_0008

Als de pressostaat wordt gemonteerd op een plaats waar hij aan veel vocht wordt blootgesteld, kan een hogere beschermingsgraad worden bereikt door het product in een speciale IP 55-behuizing te plaatsen.

De IP 55-behuizing is verkrijgbaar voor zowel de enkelvoudige uitvoering (060-033066) als de dubbele uitvoering (060-035066).



Ak0_0020

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

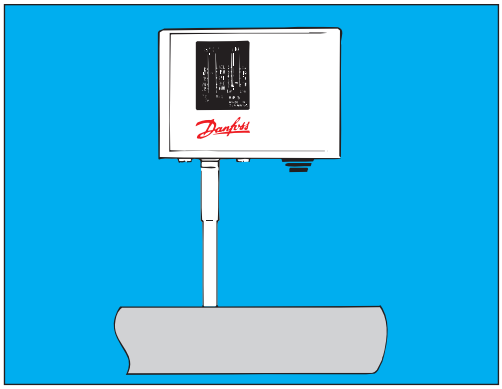
Montage *(vervolg)*

De drukaansluiting van de pressostaat moet altijd zo op de pijp worden gemonteerd dat zich geen vloeistof kan verzamelen in de balg. Dit risico is met name aanwezig als:

- de pressostaat is gemonteerd bij een lage omgevingstemperatuur, bijv. in een luchtstroom;
- de aansluiting aan de onderzijde van de pijp is gemaakt.

Vloeistof kan schade veroorzaken aan de hogedrukpressostaat.

Als gevolg hiervan wordt de trilling die door de compressor wordt veroorzaakt, niet gedempt, zodat contacten kunnen gaan vibreren.



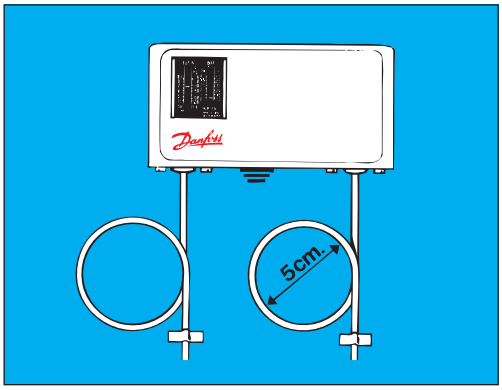
AI0_0009

Monteren van een overtollig capillair leiding

De capillaire leiding kan breken als gevolg van trillingen, wat kan leiden tot het volledig leeglopen van de systeemvulling. Het is daarom zeer belangrijk om de volgende regels in acht te nemen:

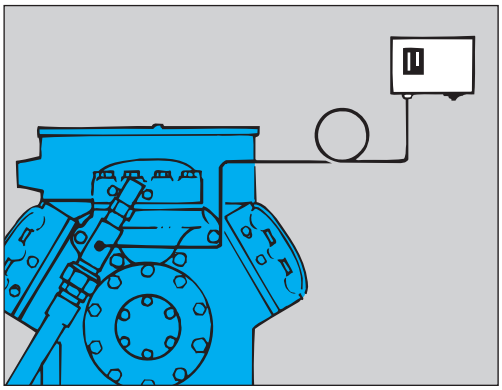
- Bij montage direct op de compressor: Bevestig de capillaire leiding zodanig dat de combinatie compressor/pressostaat als één geheel trilt. Het capillair moet worden opgerold en vastgezet.

NB:
Op basis van NEN-EN-voorschriften is het niet toegestaan het capillair te gebruiken voor het aansluiten van veiligheidspressostaten. Hiervoor moet een leiding met een diameter van 1/4 inch worden gebruikt.



AI0_0010

- Andere manieren van monteren: Rol de capillaire leiding op in een losse lus. Zet het capillair tussen de compressor en de lus vast op de compressor. Zet het capillair tussen de lus en de pressostaat vast op de ondergrond waarop de pressostaat is gemonteerd.



AI0_0011

In geval van sterke trillingen worden stalen capillairen met flareaansluiting van Danfoss aanbevolen:

Bestelnummer 0,5 m	=	060-016666
Bestelnummer 1,0 m	=	060-016766
Bestelnummer 1,5 m	=	060-016866

Instelling

KP-pressostaten kunnen vooraf worden ingesteld met behulp van een persluchtcilinder. Zorg dat het omschakelcontact op de juiste wijze is aangesloten voor de gewenste functie.

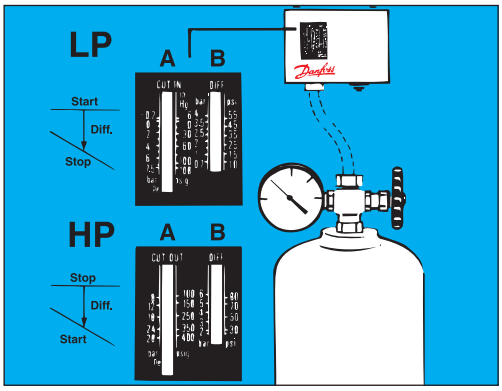
Lagedrukpressostaat

Stel de inschakeldruk (CUT IN) in op de schaalverdeling (A). Stel vervolgens het drukverschil in op de verschildrukschaal (B). Uitschakeldruk = CUT IN minus DIFF.

Hogedrukpressostaat

Stel de uitschakeldruk (CUT OUT) in op de schaalverdeling (A). Stel vervolgens het drukverschil in op de verschildrukschaal (B). Inschakeldruk = CUT OUT minus DIFF.

NB: de schaalverdelingen geven slechts een indicatie.



AI0_0012

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Voorbeeld met vier parallel geschakelde compressoren (R404A)

Medium: consumptie-ijs op -25 °C,
$t_0 \approx$ -37 °C,
$p_0 \approx$ -0,5 bar,
Δp van de zuigleiding komt overeen met 0,1 bar.

Elke pressostaat (bijv. KP 2) moet afzonderlijk worden ingesteld volgens de onderstaande tabel.

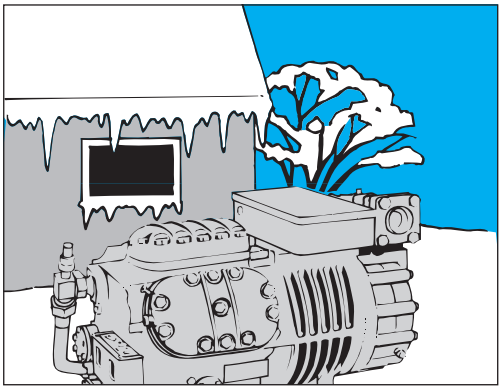
Compressor	Uitschakelen	Inschakelen
1	-0,05 bar	0,35 bar
2	0,1 bar	0,5 bar
3	0,2 bar	0,6 bar
4	0,35 bar	0,75 bar

De pressostaat moet zodanig worden gemonteerd dat zich geen vloeistof kan verzamelen in de balg.

Instellen van de lage druk bij buitenopstelling

Als de compressor, de condensor en het vloeistofvat buiten opgesteld zijn, moet de KP-lagedrukpressostaat 's winters zijn ingesteld op een inschakeldruk die lager ligt dan de laagste druk (d.w.z. de temperatuur rond de compressor). In dat geval zal na een langere periode van stilstand de druk in het vloeistofvat de zuigdruk bepalen.

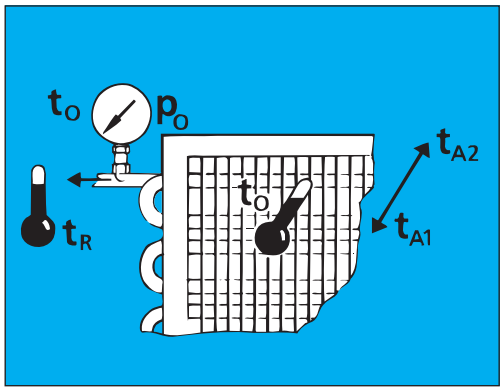
Voorbeeld:
Een minimumtemperatuur bij de compressor van -20 °C betekent, in geval van R404A, een druk van 1 bar. De inschakeldruk moet worden ingesteld op -24 °C (1,6 bar).



AI0_0013

Indicatie van de verdampingsdruk (p_e) voor verschillende systeemtypen

Ruimtetemp. (t_r)	Systeemtype	Verschil tussen t_e en t_{media} (lucht)	Verdampings-druk (p_e)	RV [%]	Instelling van KP2/KP1 (insch. - uitsch.) D = werkdrukregeling S = veiligheidsregeling
+0,5 °/+2 °C	Vleeskoelcel met snelverdamper	10 K	1,0 - 1,1 bar (R134a)	85	0,9 - 2,1 bar (D)
+0,5 °/+2 °C	Vleeskoelcel met statische verdamper	12 K	0,8 - 0,9 bar (R134a)	85	0,7 - 2,1 bar (D)
-1 °/0 °C	Gekoelde vleestoonbank (open)	14 K	0,6 bar (R134a)	85	0,5 - 1,8 bar (D)
+2°/+6 °C	Melkkoelcel	14 K	1,0 bar (R134a)	85	0,7 - 2,1 bar (D)
0 °/+2 °C	Fruitkoelcel Groentekoeler	6 K	1,3 - 1,5 bar (R134a)	90	1,2 - 2,1 bar (D)
-24 °C	Diepvriezer	10 K	1,6 bar (R404A)	90	0,7 - 2,2 bar (S)
-30 °C	Diepvriescel met snelverdamper	10 K	1 bar (R404A)	90	0,3 - 2,7 bar (S)
-26 °C	IJsvriezer	10 K	1,4 bar (R404A)	90	0,5 - 2,0 bar (S)



AI0_0015

Testen van de contactfunctie

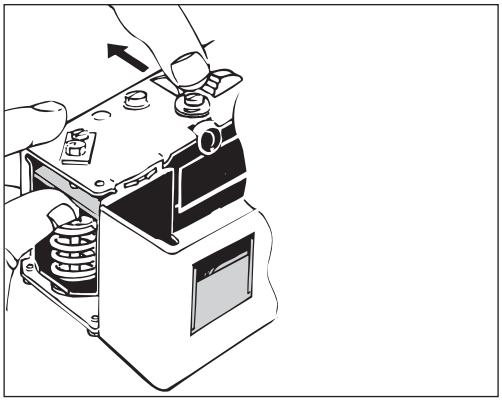
Als de bedrading is aangesloten en het systeem onder normale werkdruk staat, kan de contactfunctie handmatig worden gecontroleerd.

Afhankelijk van de balgdruk en de instelling moet de testarm omhoog of omlaag worden gedrukt.

Een eventueel resetmechanisme wordt gedurende de test buiten werking gesteld.

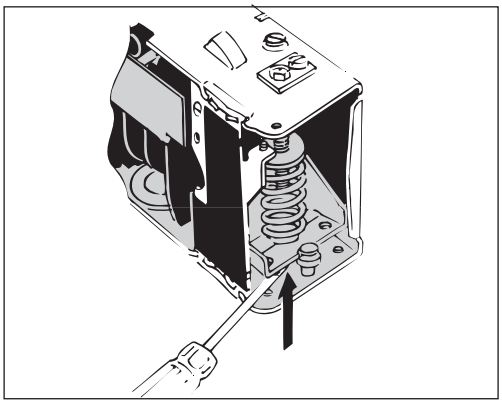
Bij enkelvoudige typen:
Gebruik de testarm linksboven.

Bij dubbele typen:
Gebruik de testarm linksboven voor het testen van de lage druk en de arm rechtsonder voor het testen van de hoge druk.



AI0_0018

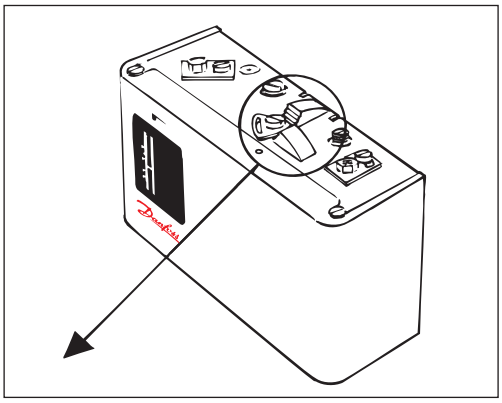
Waarschuwing!
De contactfunctie van een KP-pressostaat mag nooit worden getest door de testarm rechtsboven te activeren. Als deze waarschuwing niet in acht wordt genomen, kan de pressostaat ontregeld worden. In het ergste geval kan de pressostaat defect raken.



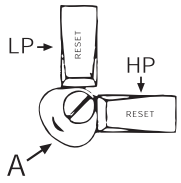
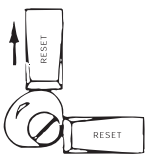
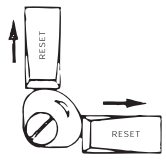
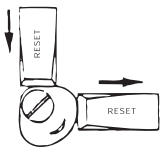
AI0_0019

Bij de dubbele pressostaat KP 15 met optionele automatische reset of handmatige reset op de lage- en hogedrukzijde moet de automatische reset worden ingesteld als servicewerkzaamheden worden uitgevoerd. De pressostaat kan dan automatisch herstarten. Denk eraan dat na de servicewerkzaamheden de oorspronkelijke resetfunctie weer moet worden ingesteld.

U kunt voorkomen dat de pressostaat op automatische reset wordt ingesteld: verwijder de sluitring waarmee de resetfunctie wordt geregeld.
Om te voorkomen dat onbevoegden de instelling wijzigen, kan de sluitring worden verzegeld met rode lak.



AI0_0020

				
Lage druk	Handmatige reset *)	Automatische reset	Automatische reset	Handmatige reset
Hoge druk	Handmatige reset *)	Handmatige reset	Automatische reset	Automatische reset

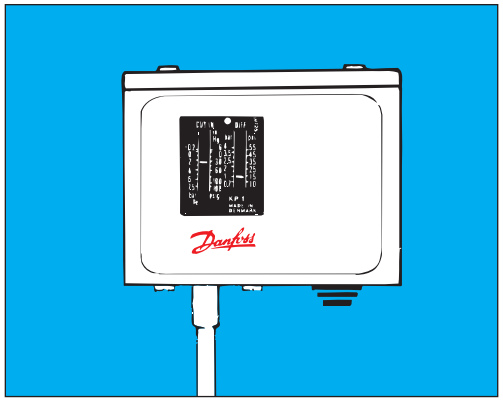
*) Fabrieksinstelling

AI0_0021

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

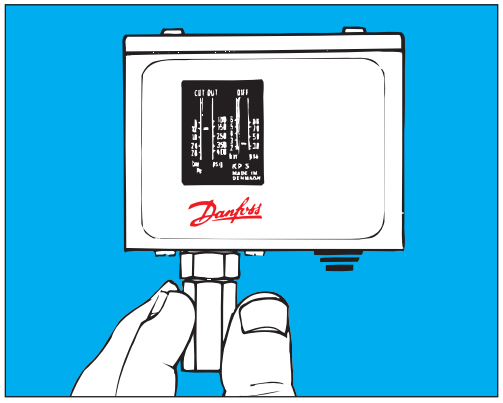
De juiste pressostaat voor uw systeem

Bij hermetische systemen kan een KP met soldeeraansluitingen in plaats van flareaansluitingen worden gebruikt.



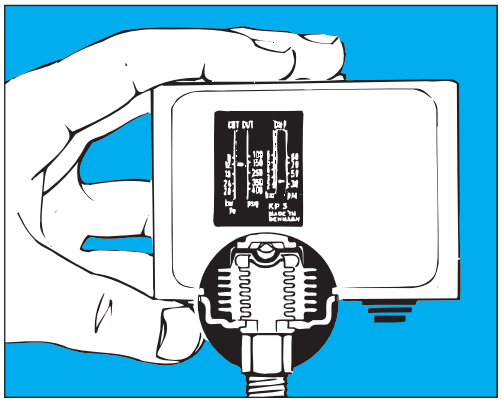
AI0_0006

Als een KP-pressostaat in een ammoniaksysteem wordt toegepast, moet deze van het type KP-A zijn.
Een nippel met M10 × 0,75 – $^{1}/_{4}$ - 18 NPT (bestelnummer 060-014166).



AI0_0002

Voor koelsystemen met een grote koelmiddelinhoud en waar extra veiligheid gewenst of voorgeschreven is (storingsveilig): pas een KP 7/17 toe met een dubbel uitgevoerd balgsysteem. Als een van de balgen scheurt, wordt het systeem uitgeschakeld zonder verlies van vulling.



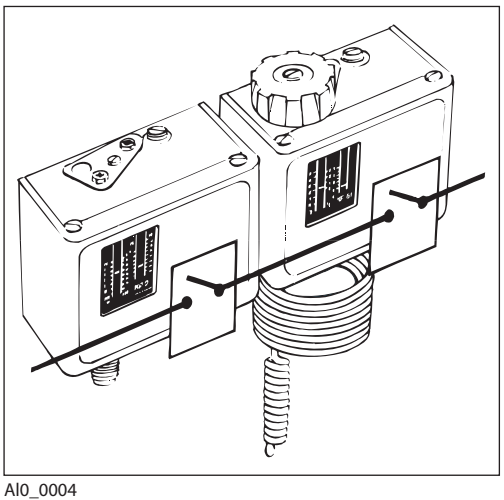
AI0_0003

Voor systemen die werken met een lage druk aan de verdamperzijde en in gevallen waar de pressostaat een regelfunctie heeft (en niet slechts een bewakingsfunctie) gebruikt u een KP 2 met klein drukverschil.
Een voorbeeld waarbij de pressostaat en de thermostaat in serie zijn geschakeld:

Een KP 61 regelt de temperatuur door de compressor in en uit te schakelen.
Een KP 2 schakelt de compressor uit wanneer de zuigdruk te laag wordt.

KP 61:
Inschakelen = 5 °C (2,6 bar)
Uitschakelen = 1 °C (2,2 bar)

Lage druk KP 2:
Inschakelen = 2,3 bar
Uitschakelen = 1,8 bar

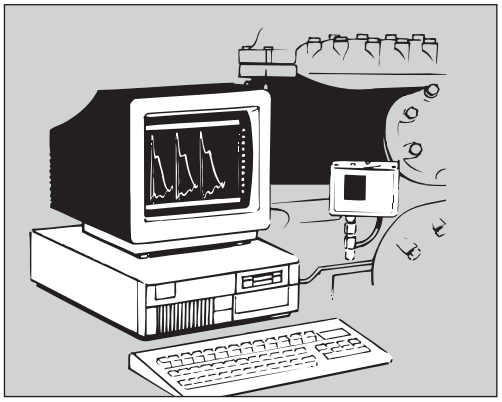


AI0_0004

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

De juiste pressostaat voor uw systeem *(vervolg)*

Voor systemen waarbij de KP af en toe wordt geactiveerd (alarm) en voor systemen waarbij de KP fungeert als signaalbron voor een PLC, enz.: gebruik een **KP met gouden contacten**; deze bieden een goed contact bij lage spanning.



AI0_0005

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Inhoud **Pagina**

Montage 29
KP-thermostaat met luchtvoeler 29
Instelling 30
Thermostaten met automatische reset. 30
Thermostaten met maximumreset. 30
Thermostaten met minimumreset 30
Instelvoorbeeld. 31
Testen van de contactfunctie. 31
KP 98 dubbelthermostaat 31
De juiste thermostaat voor uw koelsysteem 32
Dampvulling. 32
Adsorptievulling 32
Laagspanning 32
Monteren van een overtollig capillair 33
Thermostaten met dampvulling. 33

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

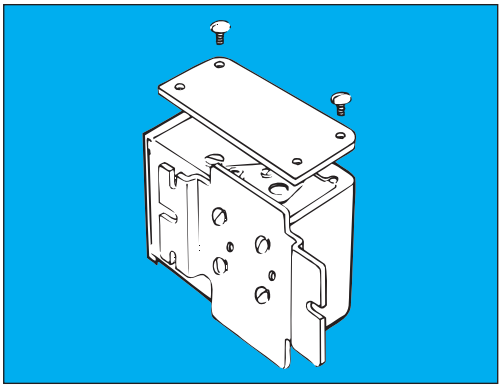
Aantekeningen

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Montage

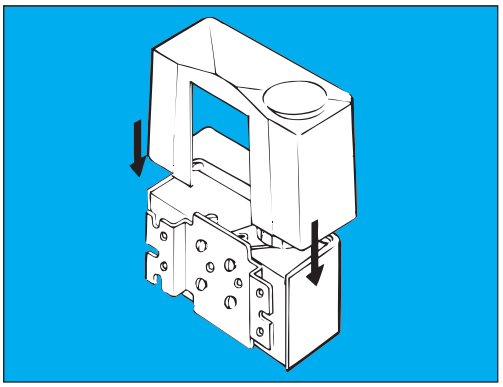
Als er een risico bestaat op waterdruppels of een waternevel moet een afdekplaatje worden gemonteerd. Met dit plaatje wordt de beschermingsklasse van de behuizing verhoogd naar IP 44. Het plaatje past op alle KP-pressostaten. Het afdekplaatje moet apart worden aangeschaft (060-109766 voor de enkele uitvoering, 060-109866 voor de dubbele uitvoering).

Om IP 44 te bereiken, moeten alle gaten in de achterplaat van de thermostaat worden afgedekt.



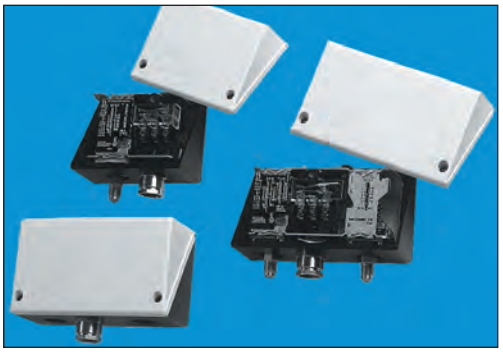
Aj0_0001

Als de thermostaat wordt gemonteerd in een vuile omgeving of als er water op gespoten kan worden, moet er een beschermkap worden gemonteerd. De kap kan zowel met een hoekbeugel (060-105666) als een wandbeugel (060-105566) worden gebruikt.



Aj0_0002

Als de thermostaat op een plaats wordt gemonteerd op een plaats waar hij aan een hoge vochtigheid wordt blootgesteld, kan een hogere beschermingsgraad worden bereikt door het product in een speciale IP 55-behuizing te plaatsen.
De IP 55-behuizing is verkrijgbaar voor zowel de enkelvoudige uitvoering (060-033066) als de dubbele uitvoering (060-035066).



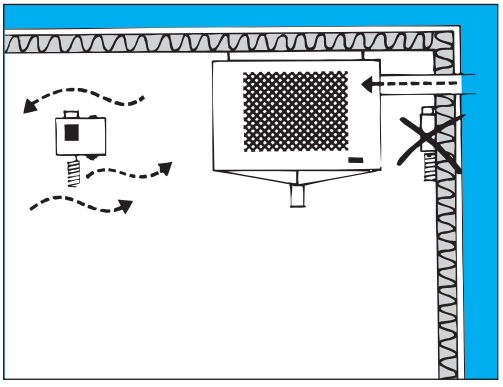
Ak0_0020

KP thermostaat met luchtvoeler

Denk eraan dat het gemeten verschil beïnvloed wordt door de luchtcirculatie rondom de voeler. Bij onvoldoende luchtcirculatie kan het verschil 2-3 °C groter zijn.

Monteer de ruimtethermostaat zo dat de lucht vrij om de voeler heen kan stromen. Zorg er tevens voor dat de voeler niet wordt beïnvloed door tocht vanaf deuren of door straling vanaf het verdamperoppervlak.

Monteer de thermostaat nooit rechtstreeks op een koude wand; dit vergroot het gemeten verschil. Monteer de thermostaat in plaats daarvan op een isolatieplaat.



Aj0_0003

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

KP thermostaat met luchtvoeler (vervolg)

Bij het plaatsen van de voeler: denk eraan dat de lucht vrij om de voeler heen moet kunnen stromen. Bij regeling op basis van bijvoorbeeld de temperatuur van de retourlucht mag de voeler geen contact maken met de verdamper.



Ah0_0006

KP thermostaat met cilindrische voeler
Er zijn drie manieren om de voeler te bevestigen:
1) Op de pijp.
2) Tussen de lamellen van de verdamper.
3) In een dompelbuis.

Bij gebruik van een dompelbuis: gebruik altijd warmtegeleidingspasta (bestelnummer 041E0110) om een goed contact tussen de voeler en het medium te waarborgen.

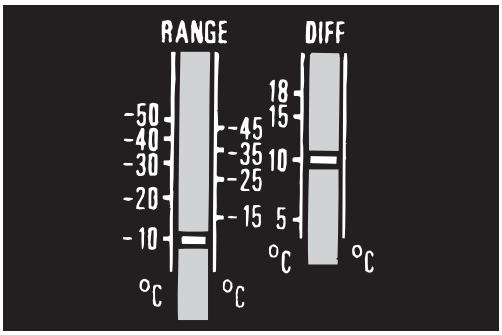
Instelling

Thermostaten met automatische reset

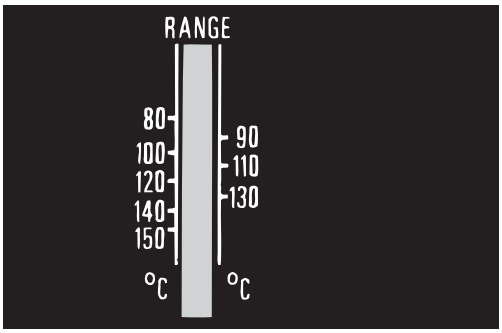
Stel altijd de hoogste temperatuur in op de schaalverdeling. Stel vervolgens het temperatuurverschil in op de DIFF-schaal.

De temperatuur die op de schaalverdeling is ingesteld, komt overeen met de temperatuur waarbij de koelcompressor wordt gestart bij een stijgende temperatuur. De compressor wordt uitgeschakeld als de temperatuur gedaald is met de waarde die is ingesteld op de DIFF-schaal.

Gebruik de grafieken op het instructieblad om thermostaten met dampvulling vooraf in te stellen.
Indien de compressor niet uitschakelt terwijl hij is ingesteld voor een lage uitschakeltemperatuur: controleer of de differentie te hoog is ingesteld.



Aj0_0004



Aj0_0005

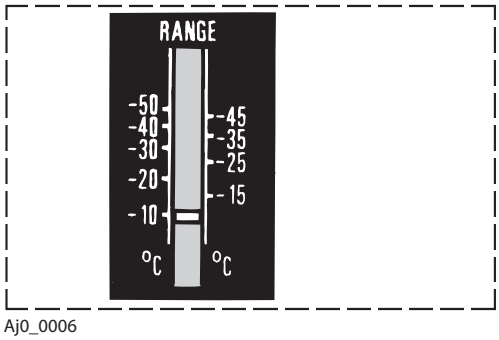
Thermostaten met maximumreset

Stel de hoogste temperatuur oftewel de inschakeltemperatuur in op de schaalverdeling.

De differentie is vast. Als de temperatuur op de thermostaatvoeler overeenkomt met de differentie kan het systeem opnieuw worden gestart door op de 'Reset'-knop te drukken.

Thermostaten met minimumreset

Stel de laagste temperatuur oftewel de uitschakeltemperatuur in op de schaalverdeling. De differentie is vast.
Als de temperatuur bij de thermostaatvoeler is gestegen met een waarde die gelijk is aan de differentie kan de compressor opnieuw worden gestart door op de 'Reset'-knop te drukken.



Aj0_0006

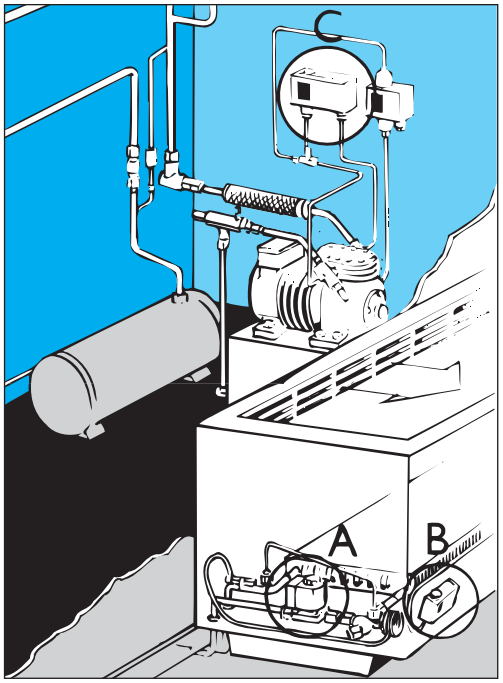
© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Instelvoorbeeld

De temperatuur in een vriescel moet worden geregeld door een thermostaat die een magneetventiel sluit. De installatie, een zogenaamd 'pumpdown'-systeem, wordt door een lagedrukpressostaat uitgeschakeld. Hierbij mag de pressostaat niet worden ingesteld voor uitschakeling bij een lagere druk dan noodzakelijk is. Tegelijkertijd moet worden ingeschakeld bij een druk die overeenkomt met de inschakeltemperatuur van de thermostaat.

Voorbeeld:

Vriescel met	R404A
Ruimtetemperatuur:	-20 °C
Uitschakeltemperatuur thermostaat:	-20 °C
Inschakeltemperatuur thermostaat:	-18 °C
Uitschakeldruk pressostaat:	0,9 bar (-32 °C)
Inschakeldruk pressostaat:	2,2 bar (-18 °C)

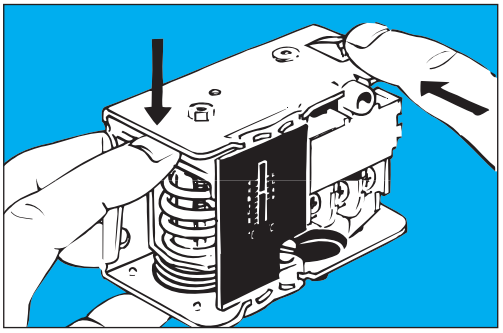


Aj0_0007

Testen van de contactfunctie

Als de elektrische draden zijn aangesloten, kan de contactfunctie handmatig worden gecontroleerd. Afhankelijk van de voelertemperatuur en de thermostaatinstelling moet de testarm omhoog of omlaag worden gedrukt. Een eventueel resetmechanisme wordt gedurende de test buiten werking gesteld.

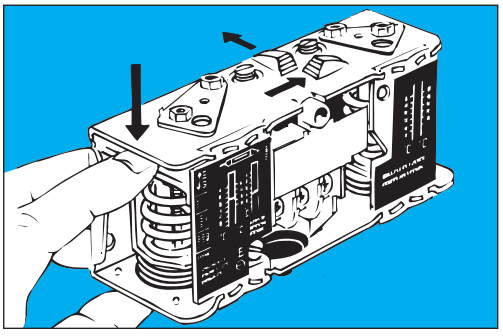
Gebruik de testarm linksboven.


Aj0_0009

Waarschuwing!
De contactfunctie van een enkelvoudige KP thermostaat mag nooit worden getest door activering van de testarm aan de rechterzijde. Als deze waarschuwing niet in acht wordt genomen, kan de thermostaat ontregeld raken. In het ergste geval kan de thermostaat defect raken.

KP 98 dubbelthermostaat

Gebruik de testarm aan de linkerzijde om de functie bij een stijgende olietemperatuur te testen en de testarm rechtsonder om de functie bij een stijgende persgastemperatuur te testen.


Aj0_0010

De juiste thermostaat voor uw koelsysteem

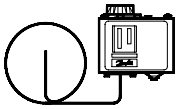
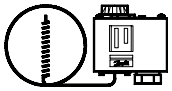
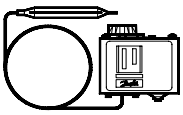
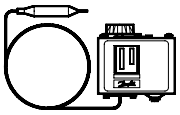
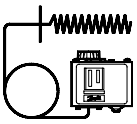
De vulling van de thermostaat moet geschikt zijn voor de toepassing, zoals hieronder beschreven.

Dampvulling

Lage temperaturen, balg het koudst, behuizing niet temperatuursafhankelijk.
Thermostaat met luchtspiraal: bij geleidelijke temperatuurveranderingen (minder dan 0,2 K/min), bijv. in grote koelcellen met veel artikelen en weinig inloop, wordt de KP 62 met dampvulling aanbevolen.

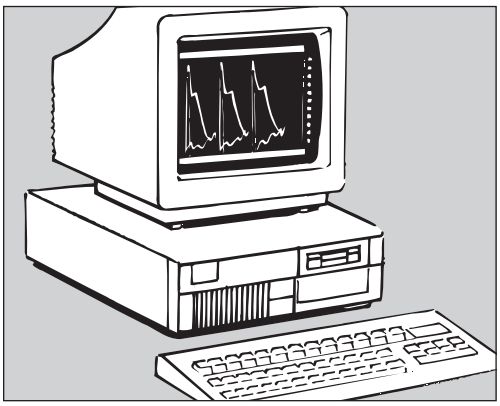
Adsorptievulling

Hoge temperaturen, behuizing wel temperatuursafhankelijk. Balg kouder of warmer.
Thermostaat met luchtspiraal: bij snelle temperatuurveranderingen (meer dan 0,2 K/min), bijv. in kleinere koelcellen met veel inloop, wordt de KP 62 met adsorptievulling aanbevolen.

Dampvulling	 60I8012	Recht capillair
	 60I8032	Externe luchtspiraal
	 60I8013	Luchtspiraal (één geheel met thermostaat)
Adsorptievulling	 60I8017	Externe voeler met dubbel contact
	 60I8008	Cilindrische externe voeler
	 60I8013	Luchtspiraal (één geheel met thermostaat)
	 60I8018	Externe luchtspiraal (voor montage in luchtkanaal)

Laagspanning

Voor systemen waarbij de KP af en toe wordt geactiveerd (alarm) en voor systemen waarbij de KP fungeert als signaalbron voor een PLC, enz. (laagspanning): gebruik een KP met gouden contacten; deze bieden een goed contact bij lage spanning.



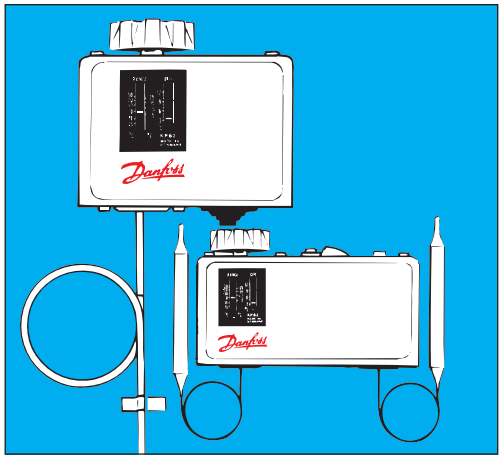
Aj0_0012

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Monteren van een overtollig capillair

Dubbelthermostaat KP 98:
Het capillair kan breken als gevolg van trillingen, wat kan leiden tot verlies van de thermostaatvulling. Het is daarom zeer belangrijk om de volgende regels in acht te nemen:

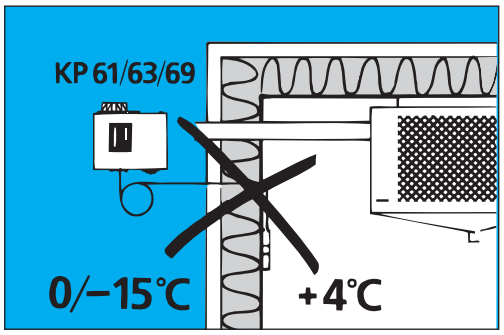
- Bij montage direct op de compressor: Bevestig het capillair zodanig dat de combinatie compressor/thermostaat als één geheel trilt. Het capillair moet worden opgerold en vastgezet.
- Andere manieren van monteren: Rol het capillair op in een losse lus. Zet het capillair tussen de compressor en de lus vast op de compressor.
  Zet het capillair tussen de lus en de thermostaat vast aan de ondergrond waarop de thermostaat is gemonteerd.



Aj0_0017

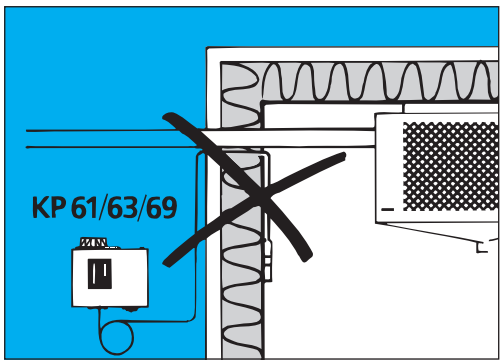
Thermostaten met dampvulling

Monteer een KP thermostaat met dampvulling nooit in een ruimte waar de temperatuur lager is of kan worden dan de temperatuur in de koelruimte.



Aj0_0014

Zorg ervoor dat het capillair van een KP thermostaat nooit samen met een zuigleiding door één wanddoorvoer loopt.



Aj0_0015

Inhoud

Pagina

Toepassing 37
KVP verdamperdrukregelaar 37
KVR condensordrukregelaar 38
KVL startdrukregelaar 38
KVC capaciteitsregelaar 39
KVD tankdrukregelaar 39
Identificatie 40
Montage 40
Solderen/hardsolderen 40
Druktest 41
Vacumeren 41
Instelling 42
KVP verdamperdrukregelaars 42
KVL startdrukregelaars 42
KVR + NRD condensordrukregelaars 42
KVR + KVD condensordrukregelaars 43
Danfoss drukregelaars 43

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Aantekeningen

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Toepassing

KV drukregelaars regelen de lage- en de hogedrukzijde van het systeem bij wisselende belastingen:

KVP wordt als verdamperdrukregelaar gebruikt.
KVR wordt als condensordrukregelaar gebruikt.
KVL wordt als startregelaar gebruikt.
KVC wordt als capaciteitsregelaar gebruikt.
NRD wordt als drukverschilregelaar gebruikt en tevens als tankdrukregelaar.
KVD wordt als tankdrukregelaar gebruikt.
CPCE wordt als capaciteitsregelaar gebruikt.



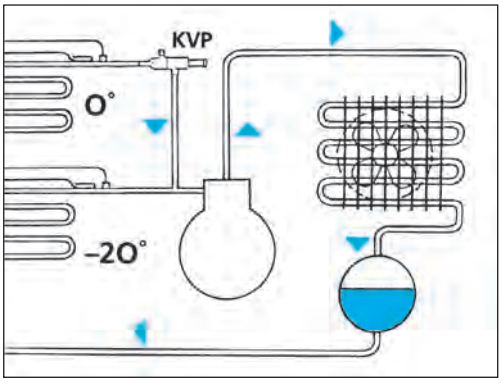
Ak0_0031

KVP verdamper-drukregelaar

De verdamperdrukregelaar wordt na de verdamper in de zuigleiding geplaatst om de verdamperdruk te regelen in koelsystemen met een of meer verdampers en één compressor.

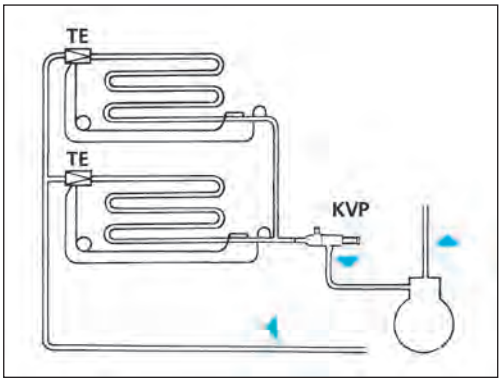
In dergelijke koelsystemen die met verschillende verdamperdrukken werken, wordt de KVP na de verdamper met de hoogste verdamperdruk gemonteerd.

Elke verdamper wordt geactiveerd door een magneetventiel in de vloeistofleiding. De compressor wordt geregeld door een drukschakelaar met 'pumpdown'-functie. De maximumdruk aan de zuigzijde komt overeen met de laagste temperatuur in de ruimte.



Ak0_0025

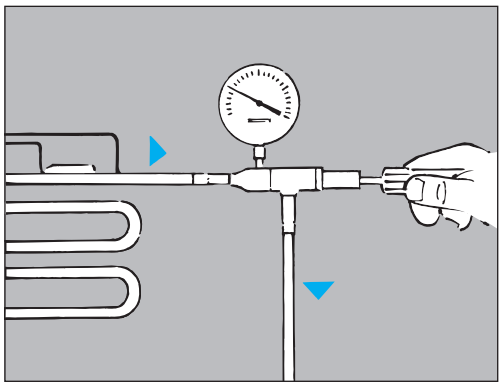
In koelsystemen met parallel gekoppelde verdampers en een gemeenschappelijke compressor, waarbij dezelfde verdamperdruk is vereist, moet de KVP in de gemeenschappelijke zuigleiding worden gemonteerd.



Ak0_0019

De KVP verdamperdrukregelaar heeft een manometeraansluiting die gebruikt kan worden bij het instellen van de verdamperdruk. De KVP zorgt voor een constante druk in de verdamper.

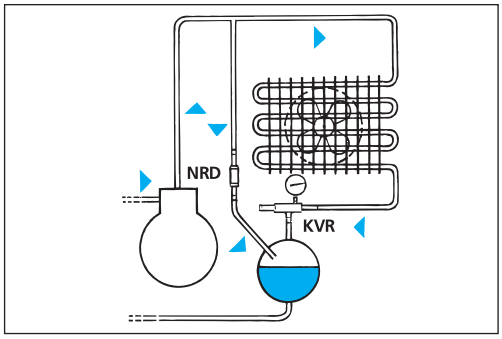
De KVP gaat open als de inlaatdruk (verdamperdruk) stijgt.


Ak0_0023

KVR condensor-drukregelaar

De KVR wordt gewoonlijk tussen de luchtgekoelde condensor en het vloeistofvat gemonteerd.
De KVR zorgt voor een constante druk in luchtgekoelde condensors.
Hij gaat open als de inlaatdruk (condensatiedruk) stijgt.

De KVR zorgt er samen met een KVD of een NRD voor dat de druk in het vloeistofvat hoog genoeg blijft tijdens wisselende bedrijfscondities.
De KVR condensordrukregelaar heeft een manometeraansluiting die gebruikt wordt bij het instellen van de condensatiedruk.

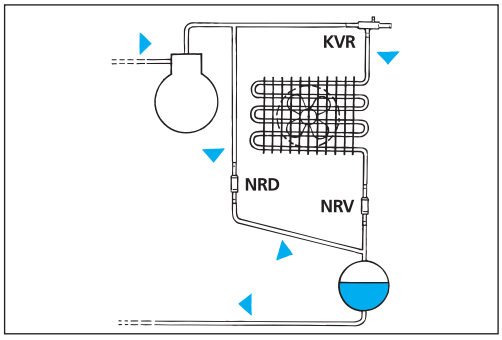


Ak0_0026

Als de luchtgekoelde condensor en het vloeistofvat allebei buiten geplaatst zijn in een bijzonder koude omgeving kan het moeilijk zijn om het koelsysteem weer te starten na een lange periode van stilstand.

In dergelijke gevallen wordt een KVR vóór de luchtgekoelde condensor gemonteerd met een NRD in een omloopleiding om de condensor heen.

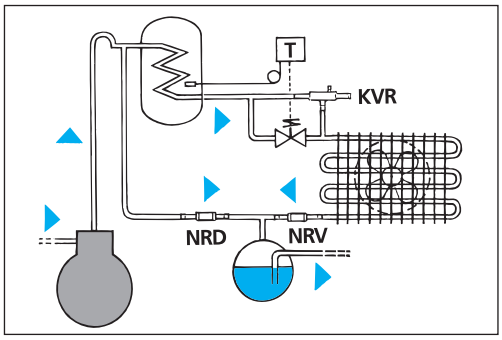
De NRV voorkomt terugstroming tijdens het opstartproces.



Ak0_0027

De KVR wordt ook gebruikt bij warmteterug-winning. Voor dit doel wordt de KVR tussen de warmteterugwintank en de condensor gemonteerd.

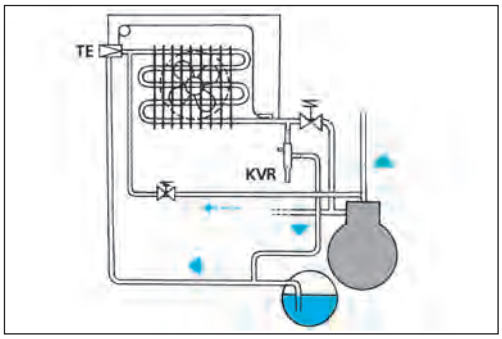
Het is noodzakelijk om een NRV tussen de condensor en het vloeistofvat te monteren om terugcondenseren van de vloeistof in de condensor te voorkomen.



Ak0_0028

De KVR kan als ontlastklep worden gebruikt in koelsystemen met automatische ontdooiing. De KVR wordt in dat geval tussen de uitlaatleiding van de verdamper en het vloeistofvat gemonteerd.

NB!
De KVR mag **nooit** nooitworden gebruikt als veiligheidsklep.



Ak0_0029

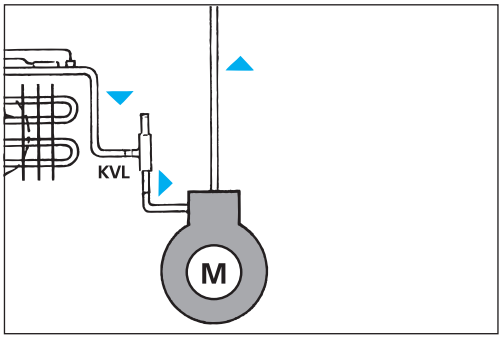
KVL startdruk-regelaar

De KVL startregelaar moet voorkomen dat de compressor werkt of start bij een te hoge zuigdruk.

Hij wordt net voor de compressor in de zuigleiding van het koelsysteem gemonteerd.

De KVL wordt vaak gebruikt in koelsystemen met hermetische of semi-hermetische compressoren die ontworpen zijn voor lage temperatuurbereiken.

De KVL gaat open als de uitlaatdruk (zuigdruk) daalt.

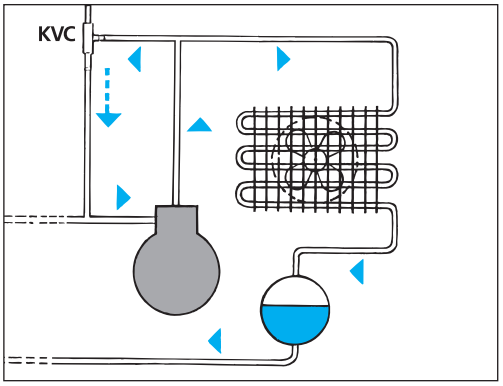


Ak0_0024

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

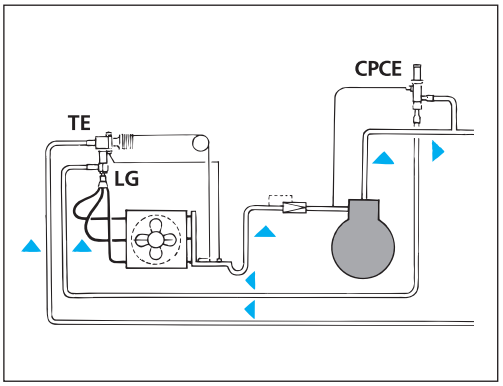
KVC capaciteitsregelaar

De KVC wordt gebruikt voor het regelen van de capaciteit van koelsystemen waar lage belastingen kunnen voorkomen en waar het noodzakelijk is om een te lage zuigdruk en pendelen van de compressor te voorkomen. Een te lage zuigdruk veroorzaakt tevens onderdruk in het koelsysteem, waardoor mogelijk vocht kan binnendringen in koelsystemen met een open compressor. De KVC wordt gewoonlijk gemonteerd in een omloopleiding tussen de persleiding en de zuigleiding van de compressor. De KVC gaat open als de uitlaatdruk (zuigdruk) daalt.



Ak0_0030

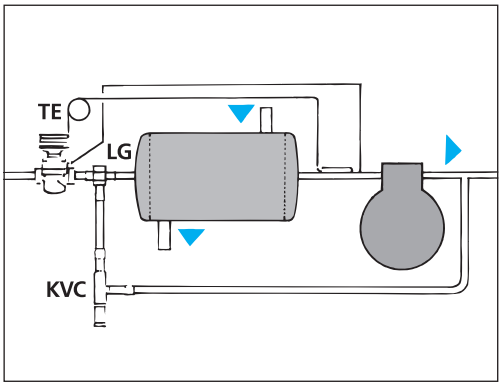
In plaats van een KVC kan ook een CPCE capaciteitsregelaar worden toegepast in gevallen waar een nauwkeuriger regeling van de zuigdruk of een lage zuigdruk vereist is, of als de drukval tussen de CPCE-uitlaat en de zuigdruk groter is.



Ak0_0002

De KVC kan ook worden gemonteerd in een omloopleiding vanaf de persleiding van de compressor, waarbij de uitlaat wordt aangesloten tussen het expansieventiel en de verdamper.

Deze opstelling kan worden gebruikt op een vloeistofkoeler met meerdere parallel gekoppelde compressoren waarbij geen vloeistofverdeler wordt gebruikt.



Ak0_0003

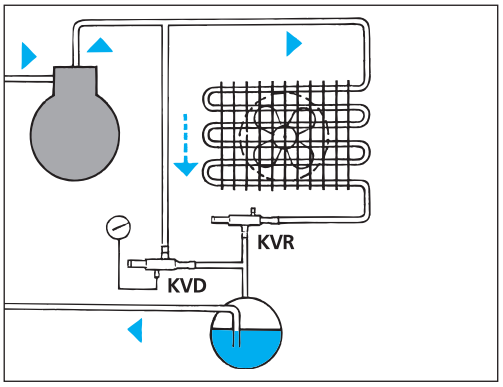
KVD tankdruk-regelaar

De KVD wordt gebruikt om in koelsystemen met of zonder warmteterugwinning een tankdruk te handhaven die hoog genoeg is.

De KVD wordt toegepast in combinatie met een KVR condensordrukregelaar.

De KVD tankdrukregelaar heeft een manometeraansluiting die kan worden gebruikt bij het instellen van de tankdruk.

De KVD gaat open als de uitlaatdruk (tankdruk) daalt.



Ak0_0004

Identificatie

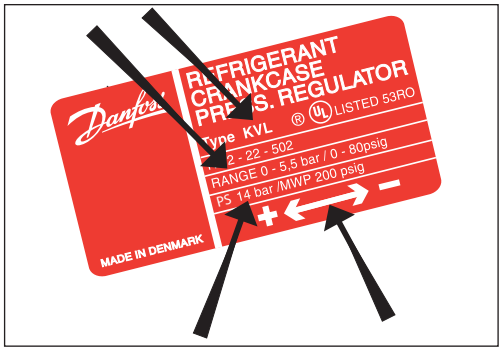
Alle KV drukregelaars zijn voorzien van een plaatje dat de functie en het type klep aangeeft, bijv. CRANKCASE PRESS. REGULATOR type KVL (startregelaar, type KVL).

Het plaatje geeft eveneens het werkbereik en de maximaal toegestane werkdruk (PS/MWP) aan.

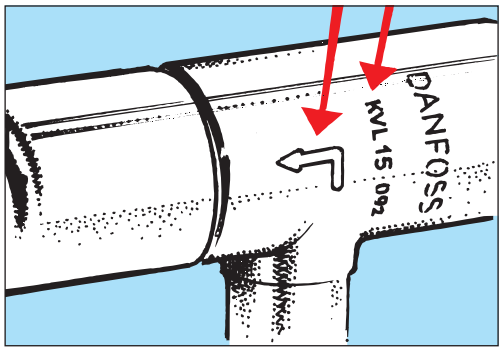
Onderaan op het plaatje staat een dubbele pijl met een '+' en een '-'. De plusrichting (+) betekent een hogere druk en de minrichting (-) betekent een lagere druk.

De KV drukregelaars kunnen worden gebruikt voor alle bestaande koelmiddelen behalve ammoniak (NH_3), op voorwaarde dat de toegestane drukbereiken worden aangehouden.

Op het klephuis staat de grootte van de klep ingeslagen, bijv. KVP 15, en een pijl die de stromingsrichting van de klep aangeeft.



Ak0_0032



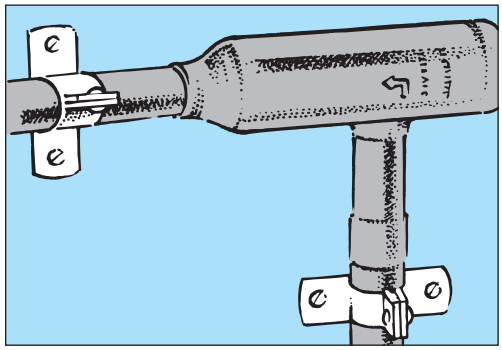
Ak0_0005

Montage

Zorg ervoor dat de leidingen rond de KV-kleppen schoon zijn en goed vastzitten. Hierdoor worden de kleppen beschermd tegen trillingen.

Voor alle KV drukregelaars geldt dat ze altijd zodanig gemonteerd moeten worden dat de stroming in de richting van de pijl plaatsvindt.

De KV drukregelaars kunnen verder in elke stand gemonteerd worden, op voorwaarde dat ze geen olie- of vloeistofslot kunnen veroorzaken.

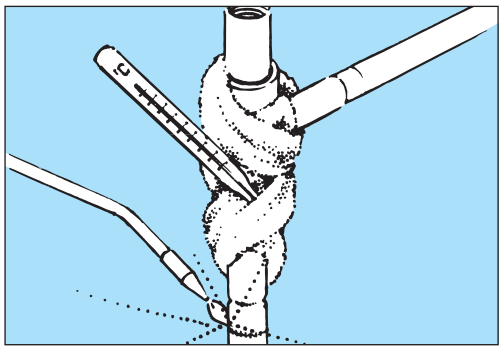

Ak0_0006

Solderen/hardsolderen

Tijdens het solderen moet er een natte doek rond de klep gewikkeld zijn.

Richt de vlam altijd van de klep af, zodat de klep niet rechtstreeks verhit wordt. Let er tijdens het solderen op dat er geen soldeermateriaal in de klep achterblijft, omdat dit een goede werking kan belemmeren.

Voordat u met het solderen van KV-kleppen begint, moet u controleren of het binnenwerk van een eventuele manometeraansluiting is verwijderd. Gebruik voor het solderen van KV-kleppen altijd edelgas.


Ak0_0007

Waarschuwing!
Legeringen in soldeermaterialen en vloeimiddel geven damp af die schadelijk kunnen zijn voor de gezondheid. Lees de instructies van de leveranciers en neem de veiligheidsvoorschriften in acht. Houd uw hoofd weg van de damp tijdens het solderen. Zorg voor goede ventilatie en/of afzuiging bij de vlam zodat u de damp en gassen niet inademt. Het dragen van een veiligheidsbril wordt aangeraden. Het wordt afgeraden om soldeerwerkzaamheden uit te voeren terwijl er koelmiddel in het koelsysteem zit.

Er kunnen zich agressieve gassen ontwikkelen die bijvoorbeeld de balg in de KV-kleppen of andere delen van het koelsysteem kunnen beschadigen.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Druktest

KV drukregelaars kunnen op druk worden getest nadat ze in het koelsysteem zijn gemonteerd, op voorwaarde dat de testdruk niet hoger is dan de maximumdruk waaraan de kleppen mogen worden blootgesteld.

De maximale druk waaraan de KV-kleppen tijdens het testen mogen worden blootgesteld, staat in de tabel aangegeven.

Type	Testdruk, bar
KVP 12 - 15 - 22	28
KVP 28 - 35	25
KVL 12 - 15 - 22	28
KVL 28 - 35	25
KVR 12 - 15 - 22	31
KVR 28 - 35	31
KVD 12 - 15	31
KVC 12 - 15 - 22	31

Vacumeren

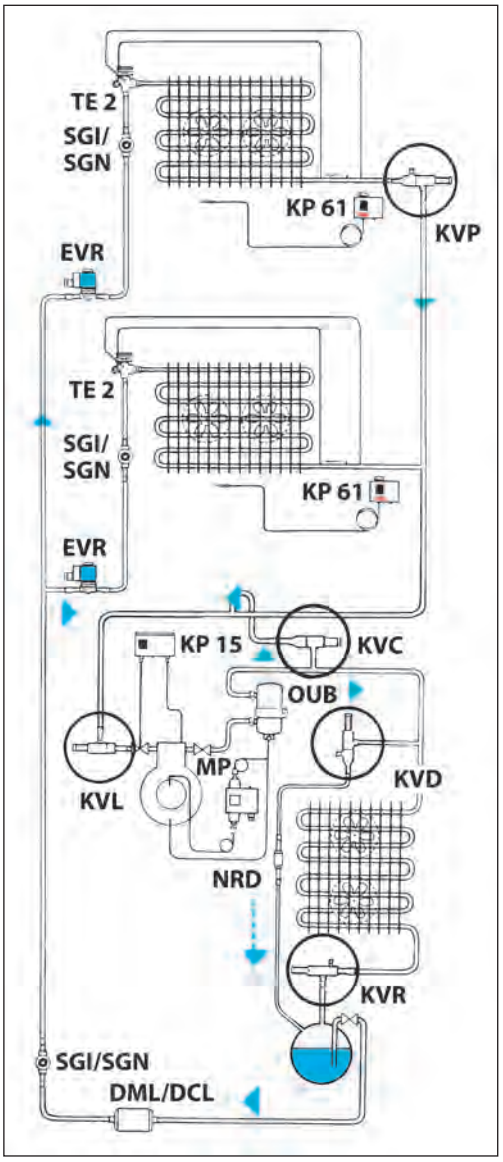
Tijdens het vacumeren van het koelsysteem moeten alle KV-kleppen openstaan.

In de fabriek ingestelde KV-kleppen staan bij levering in de volgende stand:
KVP, gesloten
KVR, gesloten
KVL, open
KVC, open
KVD, open

De instelspindel van de KVP en de KVR moet dus volledig linksom zijn gedraaid bij het vacumeren van het koelsysteem.

In bepaalde gevallen kan het nodig zijn om zowel vanaf de hoge- als lagedrukzijde van het koelsysteem te vacumeren.

Het wordt afgeraden om te vacumeren via de manometeraansluitingen op de KVP, KVR en KVD, aangezien deze aansluitingen slechts een kleine doorlaat hebben.



Ak0_0009

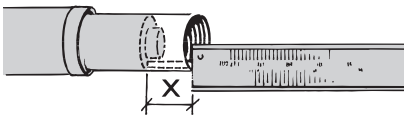
Instelling

Bij het instellen van KV drukregelaars in koelsystemen is het een goed idee om de fabrieksinstelling als uitgangspunt te nemen.

De fabrieksinstelling van elke drukregelaar is terug te vinden door de afstand tussen de top van de klep en de top van de stelschroef te meten.

In de tabel staat voor alle typen KV de fabrieksinstelling aangegeven met vermelding van de afstand 'X', evenals de drukverandering per slag van de stelschroef.

Type	Fabr. instell.	X mm	bar/slag
KVP 12 - 15 - 22	2 bar	13	0,45
KVP 28 - 35	2 bar	19	0,30
KVL 12 - 15 - 22	2 bar	22	0,45
KVL 28 - 35	2 bar	32	0,30
KVR 12 - 15 - 22	10 bar	13	2,5
KVR 28 - 35	10 bar	15	1,5
KVD 12 - 15	10 bar	21	2,5
KVC 12 - 15 - 22	2 bar	13	0,45



Ak0_0010

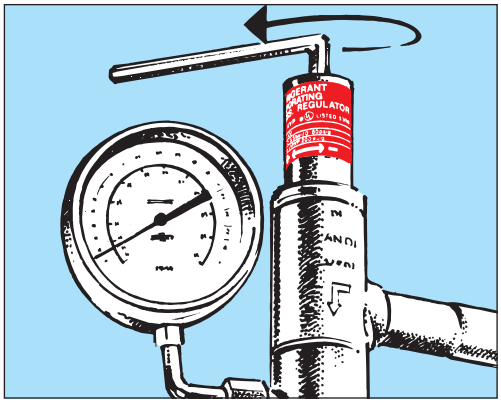
KVP verdamper-drukregelaars

De KVP verdamperdrukregelaar wordt altijd geleverd met een fabrieksinstelling van 2 bar. Rechtsom draaien verhoogt de druk en linksom draaien verlaagt de druk.

Nadat het systeem enige tijd in normaal bedrijf heeft gewerkt, is een fijnafstelling nodig. Bij een fijnafstelling moet altijd een manometer worden gebruikt.

Als de KVP als vorstbeveiliging wordt gebruikt, moet de fijnafstelling van de KVP plaatsvinden terwijl het koelsysteem met een minimale belasting werkt.

Vergeet niet om na het instellen het beschermkapje van de stelschroef weer te monteren.


Ak0_0011

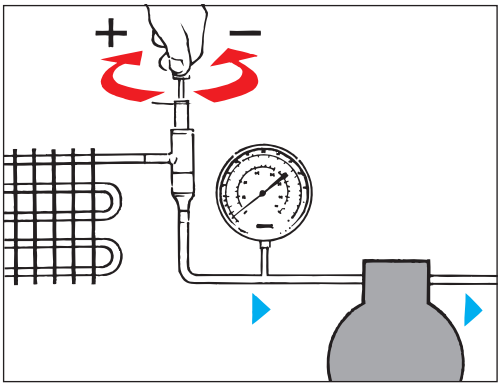
KVL startdruk-regelaars

De KVL startregelaar wordt altijd geleverd met een fabrieksinstelling van 2 bar.

Rechtsom draaien verhoogt de druk en linksom draaien verlaagt de druk.

De fabrieksinstelling is het punt waarbij de KVL begint te openen, of waarbij hij net sluit. Aangezien de compressor moet worden beschermd, moet de KVL worden ingesteld op de maximaal toegestane zuigdruk van de compressor.

Het instellen gebeurt met de zuigmanometer van de compressor.



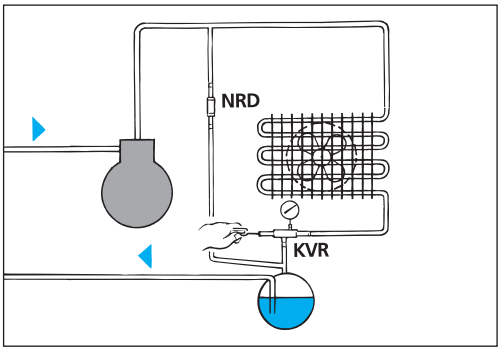
Ak0_0012

KVR + NRD condensor-drukregelaars

In koelsystemen met KVR + NRD moet de KVR zo worden ingesteld dat er een juiste tankdruk ontstaat.

De druk in de condensor moet 1,4 tot 3,0 bar (drukval over de NRD) hoger kunnen zijn dan de druk in het vloeistofvat. Als dit niet mogelijk is, moet een combinatie van KVR + KVD worden gebruikt.

Deze instelling kan het best plaatsvinden tijdens bedrijf in de winterperiode.



Ak0_0013

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

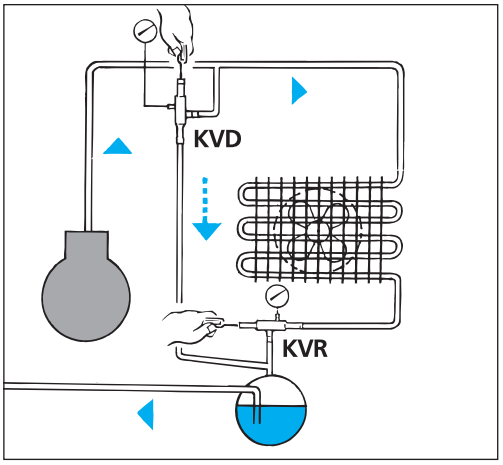
KVR + KVD condensor-drukregelaars

In koelsystemen met KVR + KVD wordt de condensatiedruk eerst ingesteld met behulp van de KVR terwijl de KVD gesloten is (de stelschroef is volledig linksom gedraaid).

Vervolgens moet de KVD worden ingesteld op een tankdruk die bijv. circa 1 bar lager ligt dan de condensatiedruk.
Bij het instellen wordt een manometer gebruikt, en de instelling kan het best plaatsvinden tijdens bedrijf in de winterperiode.

Als de condensatiedruk in de zomerperiode wordt ingesteld, kan een van de twee volgende procedures worden gevolgd.

1) In een nieuw geïnstalleerd koelsysteem met een KVR/KVD-instelling van 10 bar als uitgangswaarde kan het systeem worden ingesteld door het aantal slagen van de stelschroef te tellen.
2) In een bestaand koelsysteem waarbij de KVR/KVD-instelling niet bekend is, moet eerst het uitgangspunt worden bepaald. Vervolgens kunt u het aantal slagen van de stelschroef tellen.



Ak0_0014

Danfoss drukregelaars

Product	Toepassing	Opent	Drukbereik
KVP	Verdamperdrukregelaar	bij stijging van de druk aan de inlaatzijde	0 - 5,5 bar
KVR	Condensordrukregelaar	bij stijging van de druk aan de inlaatzijde	5 - 17,5 bar
KVL	Startregelaar	bij daling van de druk aan de uitlaatzijde	0,2 - 6 bar
KVC	Capaciteitsregelaar	bij daling van de druk aan de uitlaatzijde	0,2 - 6 bar
CPCE	Capaciteitsregelaar	bij daling van de druk aan de uitlaatzijde	0 - 6 bar
NRD	Drukverschilregelaar	langzaam bij een drukval in de regelaar van 1,4 bar en is volledig geopend wanneer de drukval 3 bar is.	3 - 20 bar
KVD	Tankdrukregelaar	bij daling van de druk aan de uitlaatzijde	3 - 20 bar

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Inhoud **Pagina**

Toepassing 47
Identificatie 47
Montage 48
Instelling 48
Onderhoud 49
Reserveonderdelen 50

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

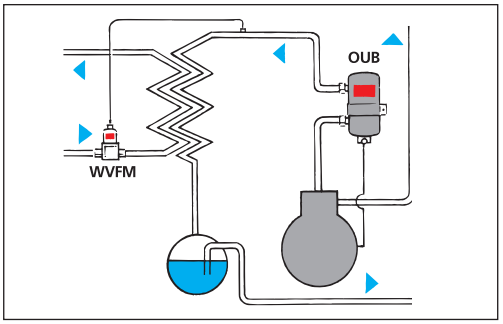
Aantekeningen

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Toepassing

De drukgestuurde waterregelventielen worden gebruikt in koelsystemen met watergekoelde condensors om een constante condensatiedruk te handhaven bij wisselende belastingen.

De waterregelventielen kunnen worden toegepast met de gebruikelijke koelmiddelen, op voorwaarde dat het werkbereik van de regelventielen niet wordt overschreden. De WVS kan worden gebruikt voor R717 (ammoniak).

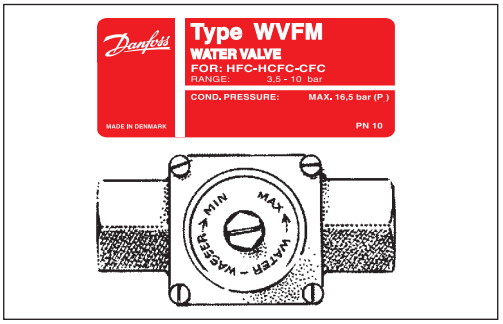


Ag0_0001

Identificatie

Het WVFM waterregelventiel van Danfoss bestaat uit een ventielhuis en een balg. Op de balg zit een plaatje dat het type ventiel, werkbereik en de maximaal toegestane werkdruk aangeeft.

Het plaatje geeft tevens de maximaal toegestane werkdruk aan de waterzijde aan, vermeld als PN 10 conform IEC 534-4.
Onder op het ventiel is aangegeven in welke richting de instelspindel moet worden gedraaid voor een grotere of kleinere hoeveelheid water.

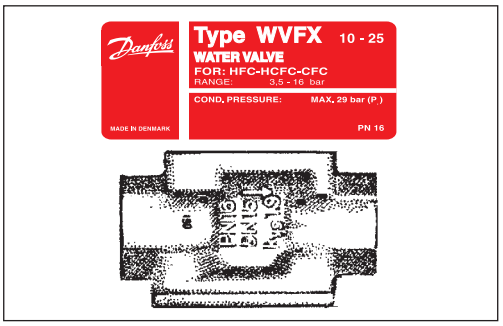


Ag0_0002

Het WVFX waterregelventiel bestaat uit een ventielhuis met instelgedeelte aan de ene kant en een balg aan de andere kant.

Op de balg zit een plaatje dat het type ventiel, werkbereik en de maximaal toegestane werkdruk aangeeft.

Alle vermelde drukken gelden voor de condensorzijde. Op de ene zijde van het ventielhuis is PN 16 (nom. druk) ingegoten en bijv. DN 15 (nom. diameter) en k_{vs} 1.9 (capaciteit van het ventiel in m^3/u bij een drukval van 1 bar).

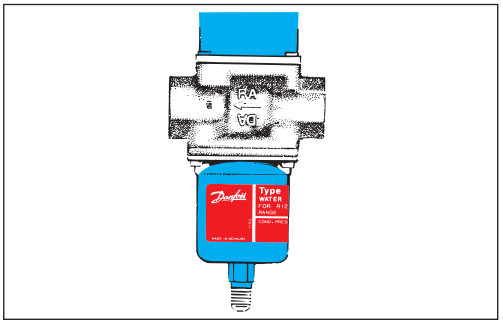


Ag0_0003

Op de andere zijde van het ventielhuis zijn RA en DA ingegoten.

RA staat voor *reverse acting* (tegengesteld werken) en DA staat voor *direct acting* (rechtstreeks werken).

Wanneer de WVFX als condensordrukregelaar wordt gebruikt, moet de balg altijd het dichtst bij de DA-markering zijn gemonteerd.



Ag0_0004

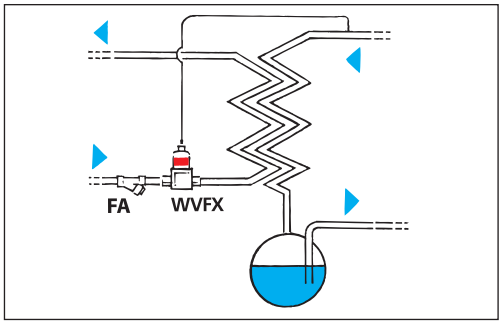
Montage

WVFM en WVFX worden in de waterleiding gemonteerd, gewoonlijk vóór de condensor, met een stroming in de richting van de pijl.

Het wordt aanbevolen om altijd een FV filter vóór het waterregelventiel te monteren om te voorkomen dat er vuil in de bewegende delen van het ventiel komt.

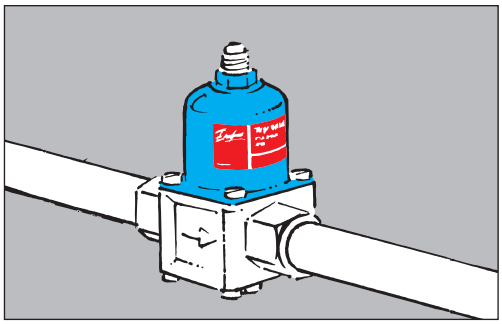
Om te voorkomen dat trillingen op de balg worden overgebracht, moet de balg via een capillair worden aangesloten op de persleiding na de olieafscheider.

Het capillair wordt op de bovenzijde van de persleiding aangesloten om teruglopen van olie en eventueel vuil te voorkomen.

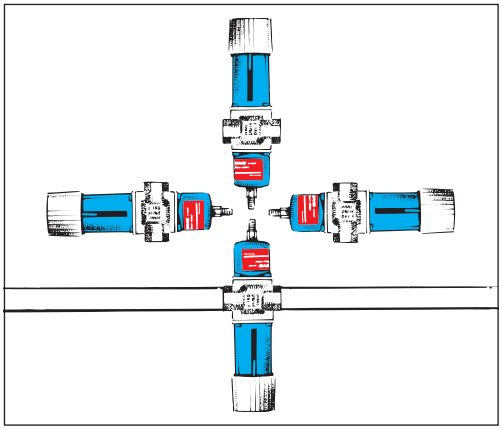


Ag0_0005

Waterregelventielen van het type WFVM en WVFX 32-40 worden gewoonlijk met de balg naar boven gemonteerd.


Ag0_0006

Waterregelventielen van het type WVFX 10-25 kunnen in elke gewenste stand worden gemonteerd.

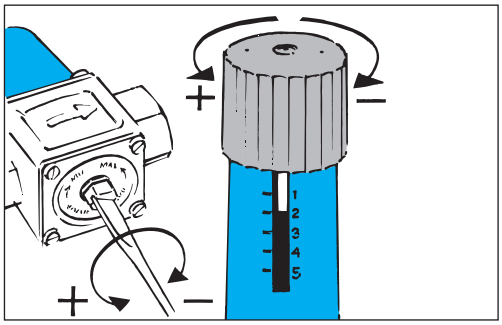

Ag0_0007

Instelling

Stel WVFM en WVFX waterregelventielen zodanig in dat de gewenste condensatiedruk wordt bereikt. Door de instelspindel rechtsom te draaien krijgt u een lagere druk, door linksom te draaien krijgt u een hogere druk.

Voor een grove instelling kunnen de schaalaanduidingen 1-5 worden gebruikt. Schaalaanduiding 1 komt ongeveer overeen met 2 bar en schaalaanduiding 5 met 17 bar.

Let erop dat het instelbereik wordt aangegeven voor een ventiel dat net gaat openen.
Om het ventiel volledig te openen, moet de condensatiedruk 3 bar stijgen.



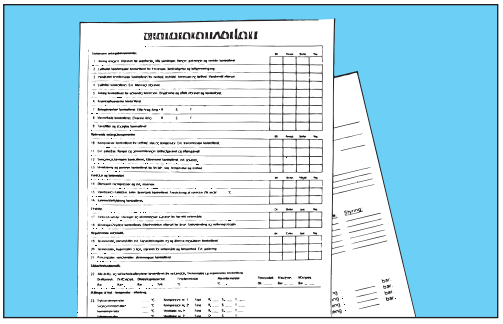
Ag0_0008

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Onderhoud

Het wordt aangeraden om op de waterregelventielen preventief onderhoud uit te voeren, omdat vuil (slib) zich kan ophopen rond de bewegende delen van de ventielen.

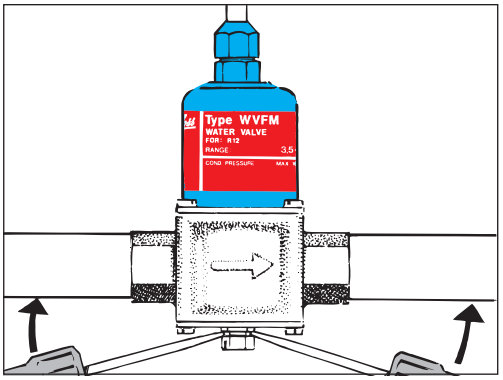
Tijdens een preventief-onderhoudsbeurt kunt u de waterregelventielen doorspoelen, om verontreinigingen weg te spoelen maar ook om te 'voelen' of de reactie van een ventiel trager is geworden.



Ag0_0009

Doorspoelen van een WVFM waterregelventiel gaat het gemakkelijkst met behulp van 2 schroevendraaiers die onder de instelschroef gestoken worden.

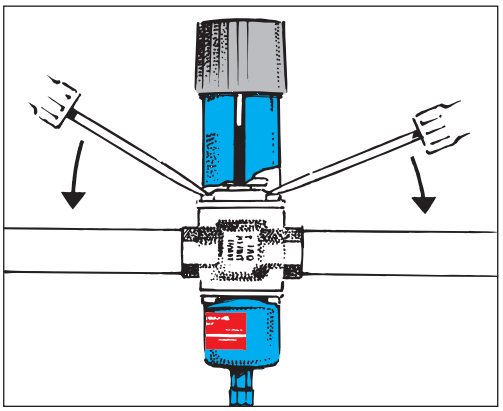
Zo kan de schroef omhoog gewrikt worden, waardoor de waterstroming groter wordt.



Ag0_0010

WVFX waterregelventielen kunnen op vergelijkbare wijze worden doorgespoeld met behulp van 2 schroevendraaiers die in de sleuven aan weerszijden van het instelgedeelte (de veerbehuizing) en onder de veerschotel worden gestoken.

Gebruik de schroevendraaiers als hefboom en duw ze omlaag in de richting van de leiding om een grotere waterstroming te verkrijgen.

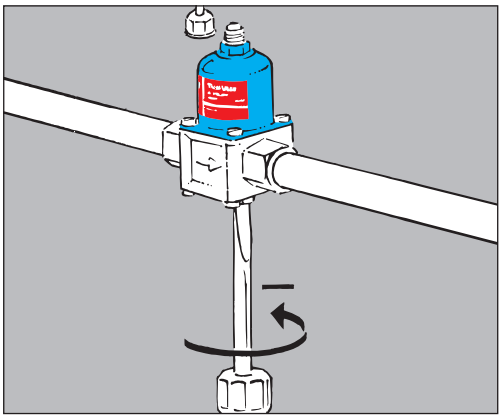


Ag0_0011

Wanneer een waterregelventiel niet goed functioneert of wanneer lekkage optreedt boven de klepzitting moet het ventiel gedemonteerd en gereinigd worden.

Voordat het ventiel wordt gedemonteerd, moet altijd de druk uit de balg worden afgelaten, d.w.z. dat deze moet worden losgekoppeld van het koelsysteem.

Voordat u het ventiel demonteert, draait u de stelveer volledig rechtsom naar de laagste drukinstelling. De O-ring en achtergebleven afdichtingen moeten na demontage altijd worden vervangen.



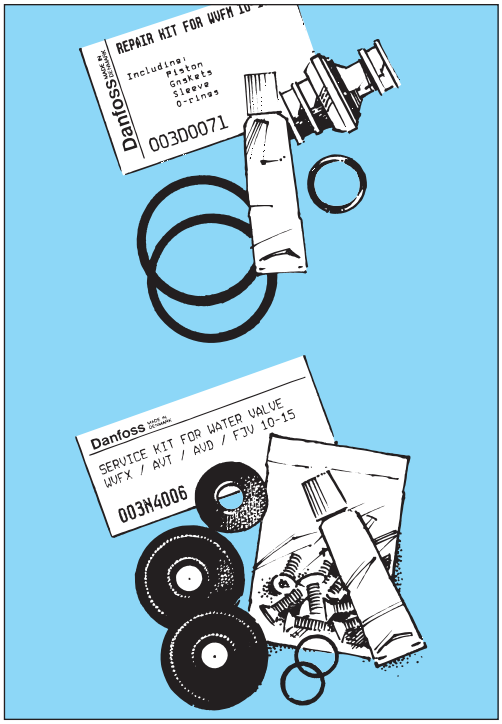
Ag0_0012

Reserveonderdelen

Danfoss levert de volgende reserveonderdelen voor de WVFM en WVFX waterregelventielen:

- balg.
- onderhoudsset (met reserveonderdelen, pakkingen en smeermiddel voor de waterzijde van het ventiel).
- Voor het type WVFM is ook een pakkingset verkrijgbaar als reserveonderdeel.

De bestelnummers van de reserveonderdelen en pakkingsets zijn vermeld in de reserveonderdelencatalogus*.



Ag0_0013

*) Zie http://www.danfoss.com voor informatie over reserveonderdelen

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Inhoud **Pagina**

Functie 53
Keuze van filterdrogers 53
Plaats in de koelinstallatie 54
Montage 55
Solderen 56
Werking 56
Vervang de filterdroger als 56
DCR 57
Gebruik van pakkingen 57
Monteren van pakkingen: 57
Afvoeren 57
Vervanging van de filterdroger 57
Speciale filters van Danfoss 58
Combidrogers type DCC en DMC 58
Burn-outfilter, type 48-DA 58
Speciale toepassing 58
DCL/DML filterdrogers 58
Dimensionering 59
EPD (Equilibrium Point Dryness) 59
Droogcapaciteit (watercapaciteit) 59
Vloeistofcapaciteit (ARI-710*) 59
Aanbevolen systeemcapaciteit 60
Filterdrogers van Danfoss 60

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Aantekeningen

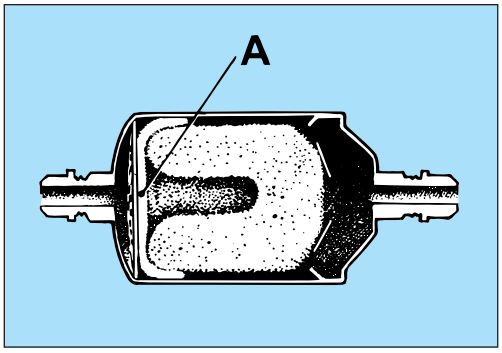
© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Functie

De koelinstallatie moet inwendig schoon en droog zijn om optimaal te kunnen werken. Voordat het systeem wordt gestart, moet het vocht worden verwijderd door vacumering bij een maximale druk van 0,05 mbar abs. Tijdens bedrijf moet vuil en vocht opgevangen en verwijderd worden. Dit gebeurt met behulp van een filterdroger. Een filterdroger bevat een vaste kern die bestaat uit:

- moleculaire sieves
- silicagel (minder effectief – niet toegepast in drogers van Danfoss);
- geactiveerd aluminiumoxide en een polyester filtermat (A) in de uitgang van de filter.

DML: 100% moleculaire sieves
DCL: 80% moleculaire sieves
20% geactiveerd aluminium



Ah0_0001

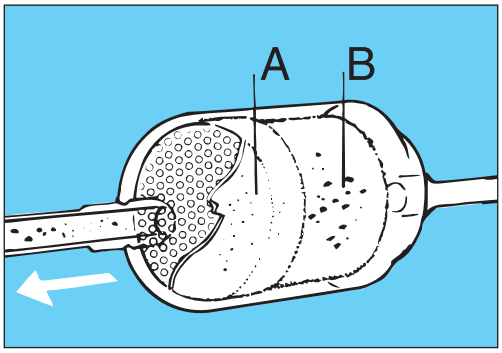
De vaste kern is te vergelijken met een spons die water opzuigt en vasthoudt.

De moleculaire sieves houden water vast. Geactiveerd aluminiumoxide kan behalve water ook zuren vasthouden.

De vaste kern (B) werkt samen met de polyester filtermat (A) ook als vuilfilter.

De vaste kern houdt de grote vuildeeltjes vast en het polyester filtermatje de kleine deeltjes.

De filterdroger kan daardoor alle vuildeeltjes groter dan 25 µm opvangen.



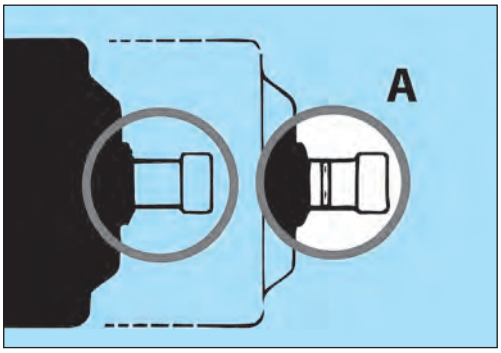
Ah0_0011

Keuze van filterdrogers

De afmeting van de aansluitingen en de capaciteit van de koelinstallatie zijn bepalend bij het kiezen van een filterdroger.

Wanneer een filterdroger met soldeer-aansluitingen vereist is, kan men het best een Danfoss filterdroger van het type DCL/DML gebruiken. Dankzij de extra grote droogcapaciteit van deze filterdroger hoeft de filterdroger minder vaak vervangen te worden.

Een ring op mof A geeft aan dat de aansluiting een millimetermaat heeft. Als de mof A geen ring heeft, heeft de aansluiting een inchmaat. Type DCL kan worden gebruikt voor CFK/HCFK koelmiddelen. Type DML kan worden gebruikt voor HFK koelmiddelen. Zie pagina 60 voor meer informatie.



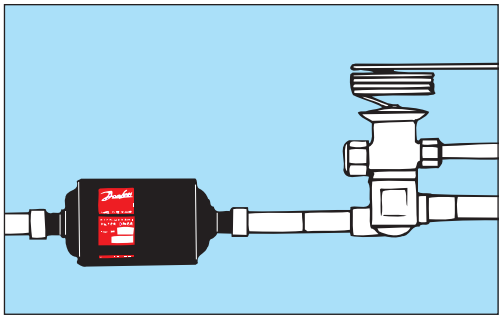
Ah0_0018

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Plaats in de koelinstallatie

De filterdroger wordt gewoonlijk in de vloeistofleiding gemonteerd, waar het primair dient om het expansieventiel te beschermen.

In de vloeistofleiding is de snelheid van het koelmiddel laag, waardoor een goed contact tussen het koelmiddel en de kern van de filterdroger bestaat. Bovendien is de drukval in de filterdroger laag.



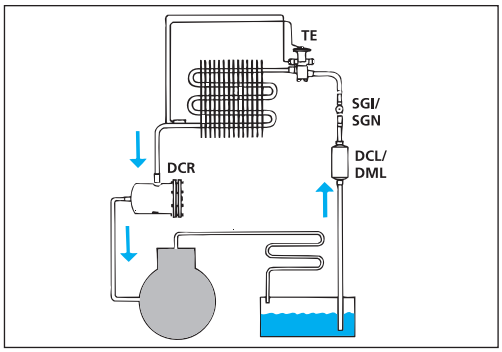
Ah0_0019

Een filterdroger kan ook in de zuigleiding worden gemonteerd om de compressor tegen vuildeeltjes te beschermen en het koelmiddel te drogen.

Zuigfilters, zogenaamde *burn-outfilters*, worden gebruikt om zuren te verwijderen na beschadiging van de motor. Voor een lage drukval moet een zuigfilter gewoonlijk groter zijn dan een vloeistofleidingfilter.

Een zuigfilter moet worden vervangen voordat de drukval de onderstaande waarden overschrijdt:

- Airconditioningsystemen: 0,50 bar
- Koelinstallaties: 0,25 bar
- Vriesinstallaties: 0,15 bar

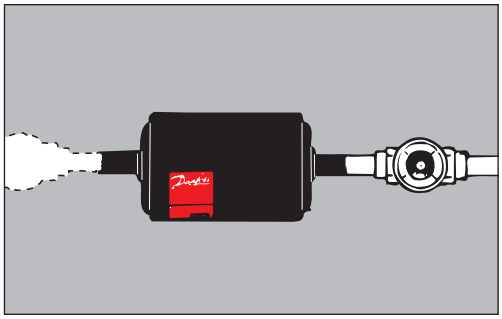


Ah0_0020

Een kijkglas met vochtindicator wordt gewoonlijk na de filterdroger gemonteerd. Daar geeft de indicator van het kijkglas het volgende aan:

Groen: vochtgehalte in het koelmiddel niet gevaarlijk.
Geel: te veel vocht in het koelmiddel vóór het expansieventiel.

Bellen:
1) Te grote drukval in de filterdroger.
2) Geen onderkoeling.
3) Onvoldoende koelmiddel in de gehele installatie.



Ah0_0032

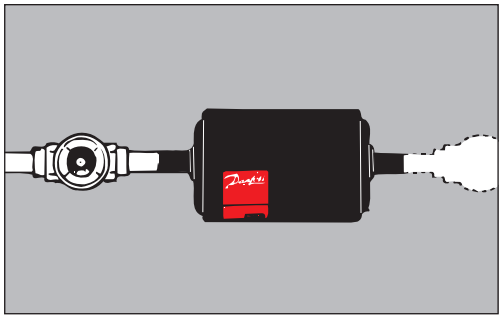
Wanneer het kijkglas vóór de filterdroger gemonteerd is, geeft het de volgende indicaties:

Groen: vochtgehalte in het koelmiddel niet gevaarlijk.
Geel: vochtgehalte in de gehele koelinstallatie te hoog.

Het overgangspunt van groen naar geel in de indicator van het kijkglas wordt bepaald door de oplosbaarheid van water in het koelmiddel.

NB:
het omschakelbereik in kijkglazen van Danfoss is zeer klein. Dit zorgt ervoor dat een omschakeling naar groen in de indicator alleen optreedt wanneer het koelmiddel droog is.

Bellen:
1) Geen onderkoeling.
2) Onvoldoende koelmiddel in de gehele installatie.



Ah0_0031

NB!
Vul geen koelmiddel bij alleen omdat er bellen in het kijkglas te zien zijn.
Onderzoek eerst de oorzaak van de bellen!



Ah0_0006

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

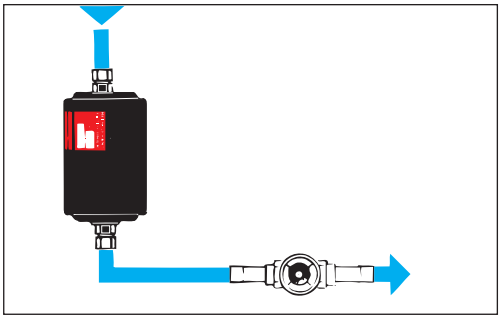
Montage

De filterdroger wordt gemonteerd met de stroming in de richting van de pijl op het plaatje van de filterdroger.

De filterdroger kan in iedere stand worden gemonteerd, maar let wel op het volgende:

Verticale montage met een stroming van boven naar beneden zorgt voor een snelle vacumering/ leging van de koelinstallatie.

Bij verticale montage en een stroming naar boven duurt het vacumeren/legen langer, omdat het koelmiddel door verdamping uit de filterdroger moet worden verwijderd.

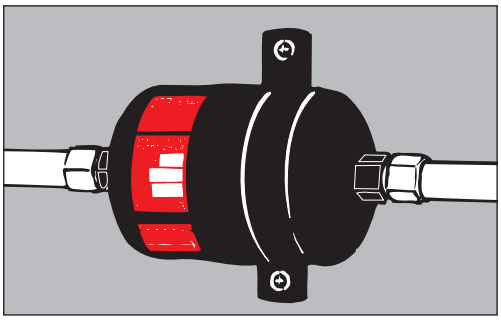


Ah0_0022

De filterkern zit stevig in het filterhuis bevestigd. Hierdoor zijn filterdrogers van Danfoss bestand tegen trillingen tot 10 g.*)

Controleer of de leiding de filterdroger kan ondersteunen en bestand is tegen trillingen. Als dit niet het geval is, moet het filterhuis met een klemband worden bevestigd op een vast gedeelte van de koelinstallatie.

*) 10 g = tienmaal de zwaartekracht van de aarde.

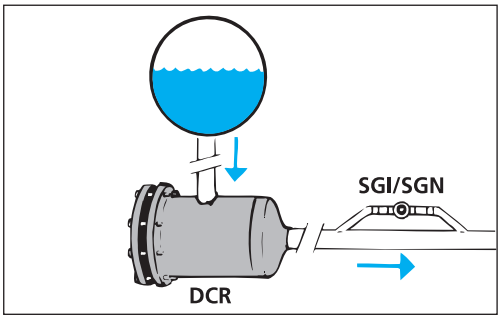


Ah0_0028

DCR: plaats de inlaataansluiting naar boven of horizontaal.

Op die manier wordt voorkomen dat het opgevangen vuil de leidingen inloopt wanneer de kern wordt vervangen.

Bij montage van een nieuwe DCR moet er altijd voldoende ruimte worden vrijgelaten om de filterkern te kunnen vervangen.

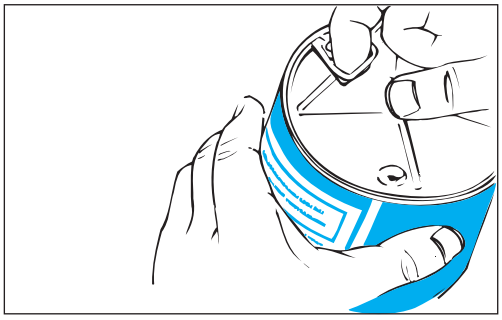


Ah0_0002

Wacht met het uitpakken van filterdrogers en kernen tot vlak voor het monteren. Zo worden de artikelen het best beschermd.

Er is geen onder- of overdruk in de filter of de bus.

Kunststof wartelmoeren, klemdichtingen en de hermetisch gesloten bus garanderen dat de droogmiddelen volledig 'vers' zijn.



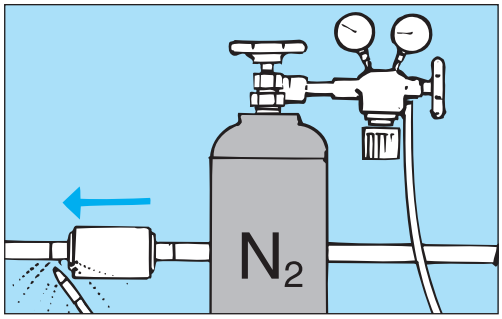
Ah0_0003

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Solderen

Bij het solderen van de filterdroger moet edelgas te worden gebruikt, bijv. N_2.

Zorg ervoor dat het edelgas in de stromingsrichting van de filter stroomt. Dit voorkomt dat de warmte die bij het solderen ontstaat het polyester filtermatje beschadigd.



Ah0_0004

Soldeerlegeringen en vloeimiddel geven gevaarlijke dampen af. Lees de instructies van de leveranciers en neem de veiligheidsvoorschriften in acht. Houd uw hoofd weg van de dampen tijdens het solderen.

Zorg voor krachtige ventilatie en/of afvoer zodat u de dampen en gassen niet inademt.
Draag een veiligheidsbril.
Gebruik een natte doek rond filterdrogers met zuiver koperen aansluitingen.

Werking

Vocht komt in de installatie:
1) Tijdens de installatie van het koelsysteem.
2) Wanneer de koelinstallatie wordt geopend voor onderhoud.
3) Bij lekkage aan de zuigzijde, als deze onder onderdruk staat.
4) Wanneer de installatie wordt gevuld met vochthoudende olie of koelmiddel.
5) Bij lekkage in een watergekoelde condensor.

Vocht in de koelinstallatie kan resulteren in:
a) blokkering van de expansievoorziening door ijsvorming;
b) corrosie van metalen delen;
c) chemische beschadiging van de isolatie in hermetische en semi-hermetische compressoren;
d) afbreken van olie (zuurvorming).

De filterdroger verwijdert het vocht dat overblijft na het vacumeren of dat later in de koelinstallatie komt.

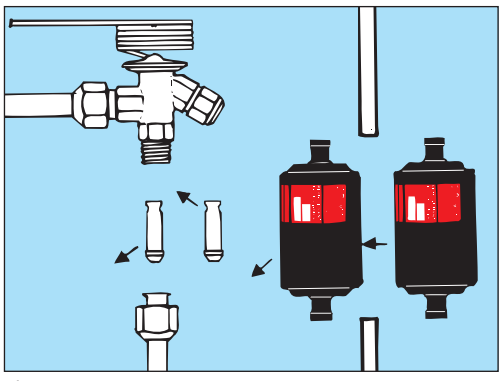

Ah0_0005

Waarschuwing!
Gebruik nooit 'antivriesmiddelen' zoals methylalcohol in combinatie met een filterdroger. De filter kan dan zodanig worden beschadigd dat het geen water en zuren meer kan opnemen.

Vervang de filterdroger als

1. het kijkglas aangeeft dat het vochtgehalte te hoog is (geel).
2. de drukval in de filterdroger te groot is (bellen in het kijkglas tijdens normaal bedrijf).
3. een hoofdcomponent van het koelsysteem is vervangen, bijv. de compressor.
4. de koelinstallatie om enige andere reden wordt geopend, bijv. als de doorlaat in een expansieventiel wordt vervangen.

Gebruik een gebruikte filterdroger nooit opnieuw. Hij zal vocht afgeven als hij in een koelinstallatie met een laag vochtgehalte gebruikt wordt, of als hij verwarmd wordt.


Ah0_0008

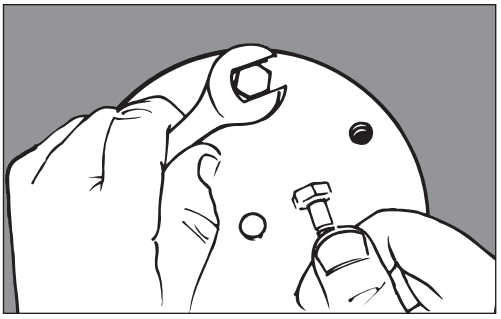
© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

DCR

Houd er rekening mee dat er overdruk in de filter aanwezig kan zijn. Wees dus voorzichtig bij het openen van de filter.

Gebruik nooit een gebruikte flenspakking van de DCR-filter.

Monteer een nieuwe pakking en smeer deze vóór het aanhalen met een beetje koelinstallatieolie in.



Ah0_0009

Gebruik van pakkingen

- Gebruik uitsluitend onbeschadigde pakkingen.
- Flensoppervlakken die voor de afdichting zorgen, moeten onbeschadigd, schoon en droog zijn voor de montage.
- Gebruik geen klevende vulmaterialen, roestoplosser of vergelijkbare stoffen bij de montage of demontage.
- Gebruik bij de montage voldoende olie voor het smeren van bouten en schroeven.
- Gebruik geen bouten die droog, gecorrodeerd of op andere wijze beschadigd zijn (beschadigde bouten kunnen een onjuist aanhaalmoment geven, wat kan leiden tot lekkage in de flensafdichtingen).

Monteren van pakkingen

1. Bevochtig het oppervlak van de pakkingen met een druppel koelmiddelolie.
2. Installeer de pakking.
3. Monteer de bouten en draai ze een stukje aan totdat alle bouten goed contact maken.
4. Haal de bouten kruislings aan.

Haal de bouten aan in minimaal 3 of 4 stappen, bijv. als volgt:

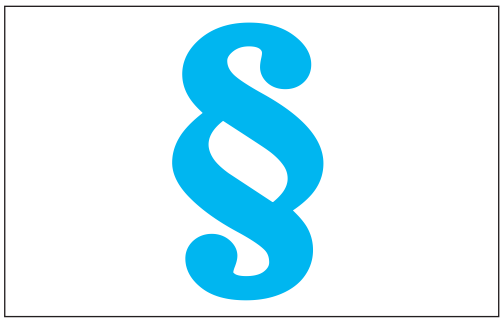
Stap 1: tot ong. 10% van het vereiste aanhaalmoment.
Stap 2: tot ong. 30% van het vereiste aanhaalmoment.
Stap 3: tot ong. 60% van het vereiste aanhaalmoment.
Stap 4: tot 100% van het vereiste aanhaalmoment.

Controleer ten slotte het aanhaalmoment, in dezelfde volgorde als bij het aandraaien.

Afvoeren

Dicht gebruikte filterdrogers altijd af. Zij bevatten kleine hoeveelheden koelmiddel en olieresten.

Volg de voorschriften van de lokale autoriteiten bij het afvoeren van afgedankte filterdrogers.



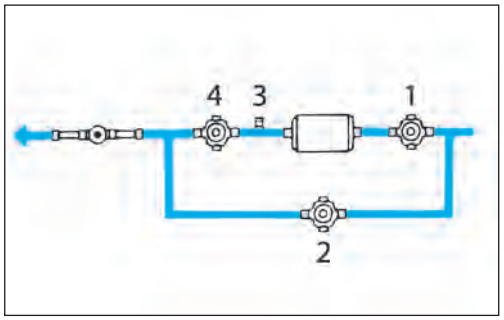
Ah0_0023

Vervanging van de filterdroger

- Sluit afsluiter nr. 1.
- Zuig de filter leeg.
- Sluit afsluiter nr. 4.
- Open afsluiter nr. 2.

De installatie werkt nu buiten de filter om.

- Vervang de filter of de filter kern.
- Vacumeer de filterdroger via een Schrader-klep (nr. 3).
- Start het systeem weer door de afsluiters in omgekeerde volgorde weer te openen/sluiten.
- Verwijder eventuele handgrepen/wielen van de afsluiters.



Ah0_0014

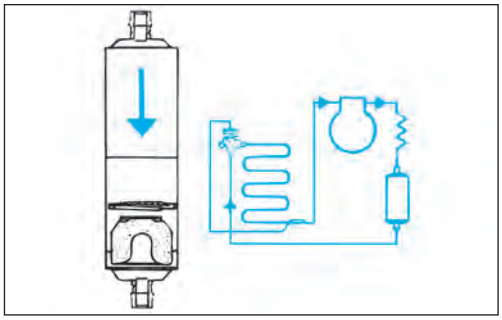
© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Speciale filters van Danfoss
Combidrogers type DCC en DMC

Combidrogers van het type DCC en DMC worden gebruikt in kleine installaties met een expansieventiel waarbij de condensor niet de volledige hoeveelheid koelmiddel kan bevatten.

Het vloeistofvat in de combidroger verhoogt de vloeistofonderkoeling en maakt automatisch ontdooien bij pumpdown mogelijk. Het vloeistofvat neemt een wisselende hoeveelheid koelmiddel op (als gevolg van een wisselende condensatietemperatuur). Het vloeistofvat moet tijdens onderhouds- of reparatiewerkzaamheden de totale hoeveelheid koelmiddel kunnen bevatten.

In verband met de veiligheid moet het volume van het vloeistofvat minstens 15% groter zijn dan de hoeveelheid koelmiddel.



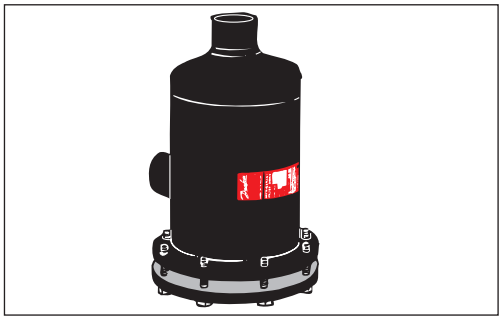
Ah0_0012

Burn-outfilter, type 48-DA

Burn-outfilters van het type 48-DA worden gebruikt na beschadiging van een hermetische of semi-hermetische compressor.

Een beschadiging van de compressor die tot zuurvorming leidt, is herkenbaar aan een geur van verbrande olie en een mogelijke verkleuring. Een beschadiging kan ontstaan door:

- vocht, vuil of lucht;
- een defecte motor;
- gebrekkige koeling doordat er te weinig koelmiddel aanwezig is;
- een gastemperatuur hoger dan 175 °C.

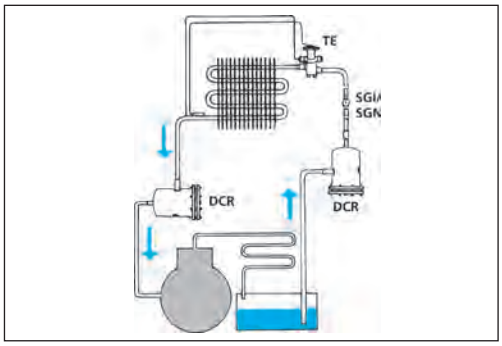


Ah0_0013

Monteer twee burn-outfilters na vervanging van de compressor en reiniging van de installatie: één in de vloeistofleiding en één in de zuigleiding.

Controleer het zuurgehalte regelmatig en vervang de filters indien nodig.

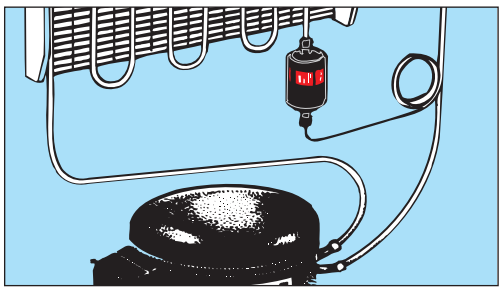
Wanneer bij het controleren van de olie blijkt dat de installatie geen zuur meer bevat, kan het burn-outfilter in de vloeistofleiding worden vervangen door een gewone filterdroger. De burn-outfilterkern in de zuigleiding kan dan verwijderd worden.



Ah0_0010

Speciale toepassing
DCL/DML filterdrogers

Type DCL/DML 032s, DCL/DML 032.5s en DCL/DML 033s worden speciaal vervaardigd voor installaties met capillaire leidingen en worden daarom toegepast in koelinstallaties waarbij de expansie plaatsvindt via een capillair.

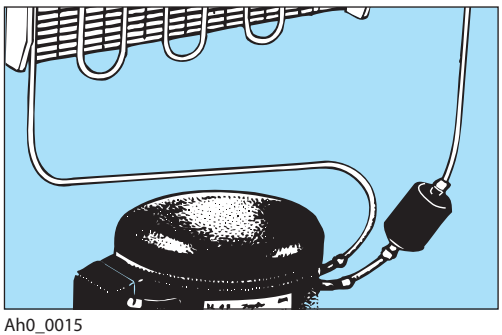


Ah0_0017

Bij het repareren van koel- en vrieskasten kan ook een filterdroger van het type DCL/DML worden gebruikt. Het monteren van een dergelijke filterdroger in de zuigleiding levert zowel een tijdsbesparing als een kostenbesparing op.

Het voordeel van deze oplossing kan het best worden aangetoond door de normale reparatie-procedure voor een defecte compressor te vergelijken met een methode die gebruik maakt van het vermogen van het DCL/DML-filter om vocht, zuur en vuil op te nemen en vast te houden.

NB: De 'DCL/DML-methode' kan alleen worden toegepast als de olie niet verkleurd is en als het pencilfilter niet verstopt is.



Ah0_0015

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Speciale toepassing
DCL/DML filterdrogers (vervolg)

Voordelen van het monteren van een DCL/DML filter in de zuigleiding:

1. snellere reparatie;
2. vergrote droog- en zuurcapaciteit;
3. bescherming van de compressor tegen alle soorten verontreiniging;
4. betere kwaliteit van de reparatie;
5. schoner werkmilieu.

Het DCL/DML filter neemt het zuur en vocht op die in de oude olie gebonden zijn.

Het is daarom niet nodig om de resterende olie uit de koelinstallatie te verwijderen.

Procedure met pencilfilter	Procedure met DCL/DML filter
Vang het koelmiddel op en bepaal of het opnieuw gebruikt kan worden.	Vang het koelmiddel op en bepaal of het opnieuw gebruikt kan worden.
Verwijder compressor + pencilfilter	Verwijder compressor
Verwijder olieresten in de installatie	Niets
Droog de installatie met stikstof	Niets
Sluit de nieuwe compressor aan en monteer nieuw pencilfilter	Sluit de nieuwe compressor aan en monteer DCL/DML filter in de zuigleiding
Controleer en ververs koelmiddel	Controleer en ververs koelmiddel

Een DCL/DML in de zuigleiding houdt het vuil uit de condensor, verdamper, leidingen e.d. tegen, waardoor de levensduur van de nieuwe compressor verlengd wordt.

U kunt DCL/DML filters gebruiken die dezelfde aansluiting hebben als de compressor. Ook het gebruik van hermetische compressoren van Danfoss wordt aanbevolen.

Voorbeeld:

Compressortype	Zuigleiding [mm]	Filtertype
TL	Ø6,2	DCL/DML 032s
NL 6-7	Ø6,2	DCL/DML 032s

Dimensionering

Bij het selecteren van een filterdroger uit een catalogus zijn er verschillende criteria die elk de basis kunnen vormen voor uw keuze.

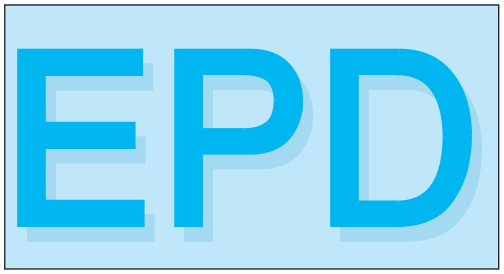
EPD (Equilibrium Point Dryness)

Definitie van het laagst mogelijke watergehalte in een koelmiddel in de vloeibare fase, nadat het in contact is geweest met een filterdroger:

EPD voor R22 = 60 ppm-gewicht *)
EPD voor R410A = 50 ppm-gewicht *)
EPD voor R134a = 50 ppm-gewicht *)
EPD voor R404A / R507 / R407C = 50 ppm-gewicht *)

Conform ARI 710, in ppm-gewicht ($mg_{water}/kg_{koelmiddel}$)

*) ARI: Air-conditioning and Refrigeration Institute, Virginia, VS



Ah0_0025

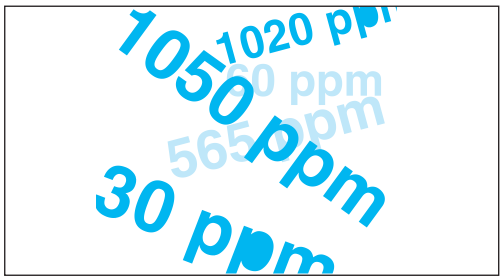
Droogcapaciteit (watercapaciteit)

De hoeveelheid water die de filterdroger kan opnemen bij een vloeistoftemperatuur van 24 °C en 52 °C, zoals gedefinieerd in de norm ARI 710*.

De droogcapaciteit wordt vermeld in grammen water, druppels water of kg koelmiddel na opdroging.

R22: 1050 tot 60 pp-gewicht
R410A: 1050 tot 50 pp-gewicht
R134a: 1050 tot 50 pp-gewicht
R404A / R507 / R407C: 1050 tot 50 pp-gewicht

1000 ppm-gewicht = 1 g water per kg koelmiddel 1 g water = 20 druppels.



Ah0_0016

Vloeistofcapaciteit (ARI-710)*

Dit is de hoeveelheid vloeistof die door een filterdroger kan stromen bij een drukval van 0,07 bar bij t_c = +30 °C, t_e = -15 °C.

De vloeistofcapaciteit wordt vermeld in l/min of in kW.

Omrekening van kW naar liter/minuut:

R22 / R410A	1 kW	=	0,32 l/min
R134a	1 kW	=	0,35 l/min
R404A / R507 / R407C	1 kW	=	0,52 l/min

*) ARI: Air-conditioning and Refrigeration Institute, Virginia, VS



Ah0_0024

Aanbevolen systeemcapaciteit

Dit wordt voor de verschillende typen koelinstallaties aangegeven in kW op basis van een vloeistofcapaciteit van
Δp = 0,14 bar en gemiddelde bedrijfscondities.

Bedrijfscondities:

Koel- en vriesinstallaties	t_e = -15 °C, t_c = +30 °C
Airconditioningsystemen	t_e = -5 °C, t_c = +45 °C
Airconditioningeenheden	t_e = +5°C, t_c = +45 °C

t_e = verdampingstemperatuur
t_c = condensatietemperatuur



Waarschuwing:
Bij eenzelfde systeemcapaciteit in kW voor airconditioningeenheden en koel/vriesinstallaties kunnen in airconditioningeenheden kleinere filterdrogers worden geïnstalleerd. Dit is mogelijk vanwege de hogere verdampingstemperatuur (t_e) en de aanname dat in de fabriek geproduceerde eenheden minder vocht bevatten dan installaties die op locatie worden gebouwd.

Filterdrogers van Danfoss

Producttype	Functie	Koelmiddel	Kern	Type olie
DML	Standaard filterdroger	HFK, compatibel met R22	100% moleculaire sieves	Polyolester (POE) Polyalkyl (PAG)
DCL	Standaard filterdroger	CFK/HCFK	80% moleculaire sieves 20% geactiveerd aluminiumoxide	Minerale olie (MO) Alkylbenzeen (BE)
DMB	Biflowfilterdroger	HFK, compatibel met R22	100% moleculaire sieves	Polyolester (POE) Polyalkyl (PAG)
DCB	Biflowfilterdroger	CFK/HCFK	80% moleculaire sieves 20% geactiveerd aluminiumoxide	Minerale olie (MO) Alkylbenzeen (BE)
DMC	Combi-filterdroger	HFK, compatibel met R22	100% moleculaire sieves	Polyolester (POE) Polyalkyl (PAG)
DCC	Combi-filterdroger	CFK/HCFK	80% moleculaire sieves 20% geactiveerd aluminiumoxide	Minerale olie (MO) Alkylbenzeen (BE)
DAS	Burn-outfilterdroger	R22, R134a, R404A, R507	30% moleculaire sieves 70% geactiveerd aluminiumoxide	
DCR	Filterdroger met verwisselbare kern	Zie omschrijving van de kern hieronder	48-DU/DM, 48-DN DC, 48-DA, 48-F	-
48-DU/DM voor DCR	Verwisselbare kern voor DCR: standaard filterdroger	HFK, compatibel met R22	100% moleculaire sieves	Polyolester (POE) Polyalkyl (PAG)
48-DN/DC voor DCR	Verwisselbare kern voor DCR: standaard filterdroger	CFK/HCFK	80% moleculaire sieves 20% geactiveerd aluminiumoxide	Minerale olie (MO) Alkylbenzeen (BE)
48-DA voor DCR	Verwisselbare kern voor DCR: standaard filterdroger	R22, R134a, R404A, R507		
48-F voor DCR	Verwisselbare kern voor DCR met verwisselbaar filterinzetstuk	Alle	-	Alle

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Dit hoofdstuk bestaat uit drie secties:

Pagina

Montage-instructies 63

Koelaggregaten algemeen 81

Reparatie van hermetische koelsystemen 95

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Inhoud **Pagina**

1.0 Algemeen ... 65
2.0 Compressor ... 65
2.1 Benaming ... 65
2.2 Laag en hoog startkoppel ... 66
2.3 Motorbeveiliging en wikkelingtemperatuur ... 66
2.4 Afdichtrubbers ... 66
2.5 Minimale omgevingstemperatuur ... 67
3.0 Fouten opsporen ... 67
3.1 Uitschakeling door wikkelingbeveiliging ... 67
3.2 Interactie PTC en beveiliging ... 67
3.3 Controle wikkelingbeveiliging en weerstand ... 67
4.0 De koelinstallatie openen ... 67
4.1 Ontvlambare koelmiddelen ... 68
5.0 Monteren ... 68
5.1 Aansluitingen ... 68
5.2 Aansluitingen optrompen ... 70
5.3 Leidingverloopstukken ... 70
5.4 Soldeer ... 70
5.5 Solderen ... 71
5.6 Lokring-koppelingen ... 72
5.7 Drogers ... 72
5.8 Drogers en koelmiddelen ... 73
5.9 Capillair in droger ... 73
6.0 Elektrische voorzieningen ... 74
6.1 Startvoorziening met LST ... 74
6.2 Startvoorziening met HST ... 75
6.3 CSR-startvoorziening met HST ... 77
6.4 Voorziening voor SC Twin-compressoren ... 77
6.5 Elektronische eenheid voor compressoren met variabel toerental ... 78
7.0 Vacumeren ... 78
7.1 Vacuümpompen ... 79
8.0 Vullen met koelmiddelen ... 79
8.1 Maximale koelmiddelvulling ... 79
8.2 De procesleiding afsluiten ... 79
9.0 Testen ... 80
9.1 Het apparaat testen ... 80

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Aantekeningen

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

1.0 Algemeen

Wanneer een compressor in een nieuw toestel moet worden geïnstalleerd, is er gewoonlijk voldoende tijd om het juiste compressortype te kiezen op basis van de databladen en om voldoende testen uit te voeren.
Als een defecte compressor echter moet worden vervangen, is het vaak onmogelijk om een compressor van hetzelfde type als het origineel te vinden.
In dergelijke gevallen moeten de relevante, gespecificeerde compressorgegevens worden vergeleken.

Een compressor kan lang meegaan als de onderhoudswerkzaamheden op de juiste wijze worden uitgevoerd en erop wordt gelet dat de gebruikte componenten schoon en droog zijn.

De servicemonteur moet bij het kiezen van een compressor rekening houden met de volgende aspecten:
type koelmiddel, spanning en frequentie, toepassingsbereik, slagvolume/capaciteit van compressor, startcondities en koelingscondities.

Gebruik zo mogelijk hetzelfde type koelmiddel als in het defecte systeem.

2.0 Compressor

Het compressorassortiment van Danfoss omvat de basistypen P, T, N, F, SC en SC Twin.

Danfoss 220 V-compressoren zijn voorzien van een geel plaatje met informatie over de typeaanduiding, spanning en frequentie, toepassing, startcondities, koelmiddel en productcode.

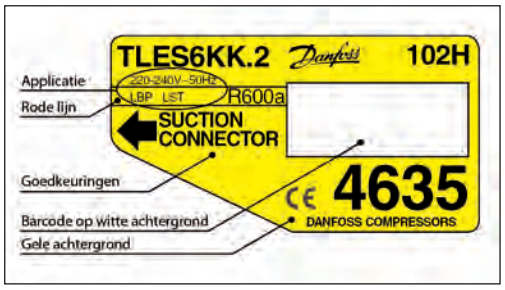
De 115 V-compressoren zijn voorzien van een groen plaatje.

Als zowel LST als HST wordt vermeld, hangen de startkenmerken af van de gebruikte elektrische apparatuur.



Am0_0024

Als het typeplaatje afwezig is, vindt u het compressortype en de productcode ingeslagen in de zijkant van de compressor. Zie de eerste pagina's van het pakket informatiebladen voor de compressor.



Am0_0025

2.1 Benaming

Voorbeeld aanduiding compressor

T L E S 4 F K

- T L: Basisontwerp (P, T, N, F, S)
- L, R, C = int. motorbeveiliging; T, F = ext. motorbeveiliging; LV = variabel toerental
- E = energieoptimalisatie; E = hoge energieoptimalisatie
- S = semi-directe aanzuiging
- 4: Nominaal slagvolume in cm^3
- F K:

A	= LBP / (MBP)	R12
AT	= LBP (tropisch)	R12
B	= LBP / MBP / HBP	R12
BM	= LBP (240 V)	R22
C	= LBP	R502 / (R22)
CL	= LBP	R404A/ R507
CM	= LBP	R22 / R502
CN	= LBP	R290
D	= HBP	R22
DL	= HBP	R404A/ R507
F	= LBP	R134a
FT	= LBP (tropisch)	R134a
G	= LBP/MBP/HBP	R134a
GH	= warmtepompen	R134a
GHH	= warmtepompen (geoptimaliseerd)	R134a
H	= warmtepompen	R12
HH	= warmtepompen (geoptimaliseerd)	R12
K	= LBP/(MBP)	R600a
KT	= LBP (tropisch)	R600a
MF	= MBP	R134a
ML	= MBP	R404A/ R507

leeg = LST / HST
K = capillair (LST)
X = expansieventiel (HST)

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

2.1
Benaming (vervolg)

De eerste letter van de aanduiding (P, T, N, F of S) geeft de compressorserie aan, terwijl de tweede letter de positie van de motorbeveiliging aangeeft.

E, Y en X staan voor verschillende stappen van energieoptimalisatie. S betekent semi-directe aanzuiging. V staat voor compressoren met variabel toerental. Op alle genoemde typen moet de aangegeven zuigaansluiting worden gebruikt. Gebruik van de verkeerde aansluiting als zuigaansluiting leidt tot verminderde capaciteit en verminderd rendement.

Een getal geeft het slagvolume in cm^3 aan; bij PL-compressoren geeft dit getal de nominale capaciteit aan.

De letter na het slagvolume geeft aan welk koelmiddel moet worden gebruikt, en tevens het toepassingsgebied van de compressor. (Zie voorbeeld.)
LBP (Low Back Pressure – lage verdampingsdruk) geeft het lage bereik van verdampingstemperaturen aan, gewoonlijk van -10 °C tot -35 °C of zelfs -45 °C, voor gebruik in vrieskisten en koelkasten met een vriesvak.

MBP (Medium Back Pressure – gemiddelde verdampingsdruk) geeft het bereik van gemiddelde verdampingstemperaturen aan, gewoonlijk -20 °C tot 0 °C, zoals in koelkasten, melkkoelers, ijsmachines en waterkoelers.

HBP (High Back Pressure – hoge verdampingsdruk) geeft hoge verdampingstemperaturen aan, meestal tussen -5 °C en +15 °C, zoals in ontvochtigers en sommige vloeistofkoelers.

Een extra T geeft een compressor aan die bestemd is voor toepassing in de tropen. Dat betekent hoge omgevingstemperaturen en het vermogen om op een minder stabiele elektrische voeding te werken.

De laatste letter in de compressoraanduiding geeft informatie over het startkoppel. Als de compressor in principe zowel voor LST (laag startkoppel) als HST (hoog startkoppel) bestemd is, blijft deze positie leeg. De startkenmerken hangen af van de gebruikte elektrische voorziening.

K geeft LST aan (capillair en drukvereffening tijdens stilstand) en X geeft HST aan (expansieventiel of geen drukvereffening).

2.2
Laag en hoog startkoppel

Een beschrijving van de diverse elektrische apparatuur vindt u in de databladen voor de compressoren. Zie ook sectie 6.0.

Compressoren met een laag startkoppel (LST – low starting torque) mogen alleen worden gebruikt in koelinstallaties met een capillair als smoorvoorziening waarbij tijdens elke periode van stilstand drukvereffening plaatsvindt tussen de zuig- en perszijde.

Bij een PTC-startvoorziening (LST) moet de stilstandtijd minimaal 5 minuten zijn, omdat dit de tijd is die nodig is om de PTC te koelen.
De HST-startvoorziening, die de compressor voorziet van een hoog startkoppel, moet altijd worden gebruikt in koelinstallaties met een expansieventiel en in installaties met capillair zonder volledige drukvereffening voor elke start.

In compressoren met een hoog startkoppel (HST – high starting torque) worden gewoonlijk een relais en een aanloopcondensator gebruikt als startvoorziening.

De aanloopcondensatoren zijn ontworpen voor kortstondige inschakelingen.
Als in de aanloopcondensator bijvoorbeeld '1.7% ED' geslagen is, betekent dit dat per uur maximaal 10 inschakelingen met een inschakeltijd van 6 seconden mogelijk zijn.

2.3
Motorbeveiliging en wikkelingtemperatuur

De motorwikkelingen van de meeste Danfoss compressoren zijn voorzien van een ingebouwde motorbeveiliging (wikkelingbeveiliging). Zie ook sectie 2.1.
Bij piekbelastingen mag de temperatuur van de wikkelingen niet hoger worden dan 135 °C en onder stabiele omstandigheden mag de temperatuur van de wikkelingen niet hoger worden dan 125 °C. Specifieke informatie over een aantal speciale typen vindt u in het pakket met databladen.

2.4
Afdichtrubbers

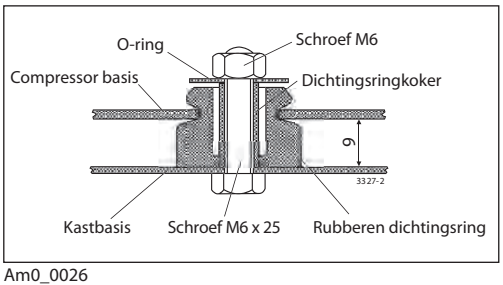
Laat de compressor op de grondplaat rusten tot hij volledig is aangesloten.

Dit beperkt het risico op een olielaag in de aansluitingen en bijkomende problemen bij het hardsolderen.

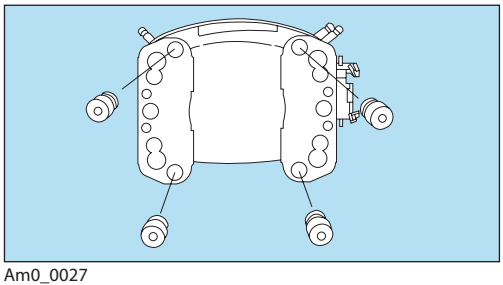
Plaats de compressor op de zijkant met de aansluitingen naar boven gericht en breng vervolgens de afdichtrubbers en pakkingbussen aan op de grondplaat van de compressor.

Zet de compressor niet op zijn kop.

Monteer de compressor op de grondplaat van het toestel.



Am0_0026


Am0_0027

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

2.5
Minimale omgevingstemperatuur

Laat de compressor voor de eerste start op een temperatuur boven 10 °C komen om startproblemen te voorkomen.

3.0
Fouten opsporen

Er kunnen allerlei redenen zijn waarom een compressor niet werkt. Vervang de compressor pas als u absoluut zeker bent dat hij defect is.

Raadpleeg het hoofdstuk *Problemen oplossen* om snel en eenvoudig te bepalen waar de storing zich voordoet.

3.1
Uitschakeling door wikkelingbeveiliging

Als de wikkelingbeveiliging de motor uitschakelt terwijl de compressor koud is, kan het circa 5 minuten duren voordat de beveiliging wordt gereset.

Als de wikkelingbeveiliging de motor uitschakelt terwijl de compressor warm is (behuizing compressor meer dan 80 °C) geldt een langere resettijd. Het kan dan tot circa 45 minuten duren voor de reset plaatsvindt.

3.2
Interactie PTC en beveiliging

De PTC-startvoorziening moet 5 minuten afkoelen voordat hij in staat is de compressor opnieuw te starten met volledig startkoppel.

Kortstondige afschakelingen van de stroomtoevoer, die te kort zijn om de PTC te laten afkoelen, kunnen resulteren in een startdefect dat tot 1 uur aanhoudt.

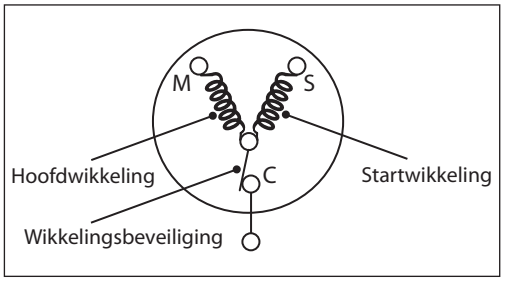
De PTC kan tijdens de eerste resets van de beveiliging geen volledige werking leveren, omdat er dan gewoonlijk ook geen drukvereffening mogelijk is. De beveiliging blijft dus uitschakelingen uitvoeren tot de vereiste resettijd is verstreken.

Deze probleemsituatie kan gewoonlijk worden verholpen door het toestel 5 à 10 minuten los te koppelen van het stopcontact.

3.3
Controle wikkelingbeveiliging en weerstand

Bij uitval van de compressor kunt u door middel van een weerstandsmeting rechtstreeks op de toevoerstroomdraad bepalen of het defect het gevolg is van schade aan de motor of slechts een tijdelijke uitschakeling door de wikkelingbeveiliging.

Als uit de weerstandsmeting blijkt dat er een doorverbinding door de motorwikkelingen bestaat van punt M naar punt S van de stroomtoevoer, maar de verbinding tussen punt M en C en tussen punt S en C verbroken is, weet u dat de wikkelingbeveiliging het circuit heeft uitgeschakeld. Wacht in dat geval tot de reset.



Am0_0028

4.0
De koelinstallatie openen

Open een koelinstallatie nooit voordat alle, voor de reparatie benodigde componenten aanwezig zijn.

De compressor, droger en andere systeem-componenten moeten worden afgedicht tot ze weer volledig kunnen worden gemonteerd.

De wijze waarop een defect systeem moet worden geopend, hangt af van het gebruikte koelmiddel.

Breng een serviceafsluiter aan op de installatie en vang het koelmiddel op de juiste wijze op.

Ontvlambaar koelmiddel kan buiten in de open lucht worden afgevoerd als het om een zeer kleine hoeveelheid gaat.

Spoel de installatie vervolgens door met droge stikstof.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

4.1
Ontvlambare koelmiddelen

R600a en R290 zijn koolwaterstoffen. Deze koelmiddelen zijn ontvlambaar en mogen alleen worden gebruikt in toestellen die voldoen aan de gestelde eisen in de laatste versie van EN/IEC 60335-2-24. (Om de mogelijke risico's bij het gebruik van ontvlambare koelmiddelen te beperken.)

Daarom mogen R600a en R290 uitsluitend worden gebruikt in huishoudelijke apparaten die zijn ontworpen voor dit koelmiddel en voldoen aan de bovengenoemde norm. R600a en R290 zijn zwaarder dan lucht en de concentratie is daarom altijd het hoogst bij de vloer. De explosiegrenzen zijn bij benadering:

Koelmiddel	R600a	R290
Ondergrens	1,5% vol. (38 g/m³)	2,1% vol. (39 g/m³)
Bovengrens	8,5% vol. (203 g/m³)	9,5% vol. (177 g/m³)
Ontstekingstemperatuur	460 °C	470 °C

Voor het uitvoeren van onderhouds- en reparatie-werkzaamheden op R600a- en R290-installaties moet het onderhoudspersoneel zijn opgeleid voor het werken met ontvlambare koelmiddelen.

Dit betekent onder meer kennis van de benodigde gereedschappen, het transporteren van compressor en koelmiddel en de geldende voorschriften en veiligheidsmaatregelen tijdens onderhouds- en reparatiewerkzaamheden.

Gebruik bij het werken met de koelmiddelen R600a en R290 geen open vuur!

Danfoss compressoren voor de ontvlambare koelmiddelen R600a en R290 zijn voorzien van een gele waarschuwingssticker, zoals afgebeeld.

De kleinere R290-compressoren, type T en N, zijn van het type LST. Deze moeten vaak worden voorzien van een timer om voor voldoende drukvereffeningstijd te zorgen.

Zie het hoofdstuk Praktijktoepassing van koelmiddel R290 (propaan) in kleine hermetische systemen voor meer informatie.



Am0_0029



Am0_0030

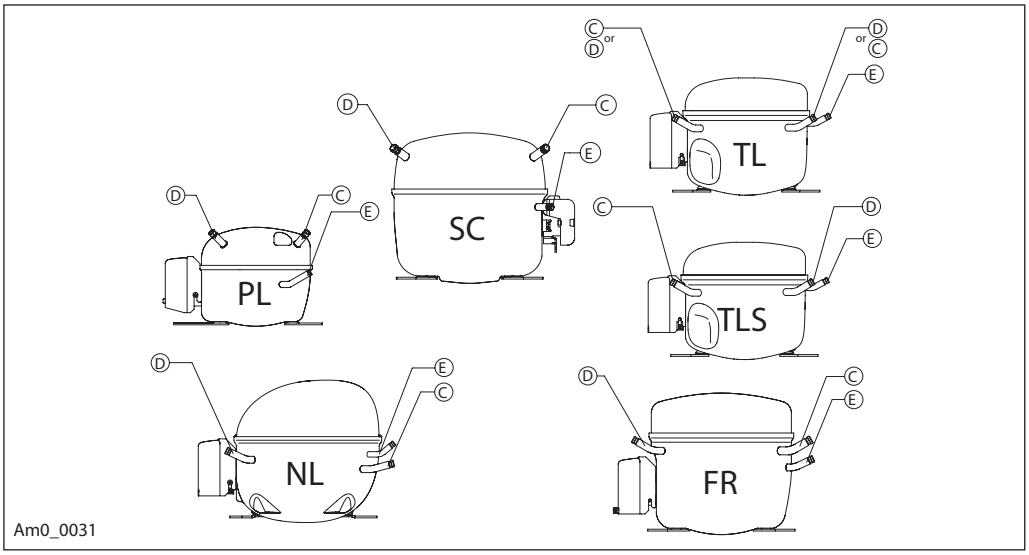
5.0
Monteren

Soldeerproblemen als gevolg van olie in de aansluitingen kunnen worden voorkomen door de compressor al enige tijd vóór het solderen op de grondplaat te plaatsen.

De compressor mag nooit op zijn kop worden geplaatst. De installatie moet binnen 15 minuten worden afgesloten om te voorkomen dat er vocht of vuil in binnendringt.

5.1
Aansluitingen

De positie van de aansluitingen staat aangegeven op de tekeningen. 'C' betekent aanzuiging en moet altijd worden aangesloten op de zuigleiding. 'E' betekent persen en moet altijd worden aangesloten op de persleiding. 'D' betekent proces en wordt gebruikt voor procesaansluitingen op de installatie.



Am0_0031

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

5.1
Aansluitingen (vervolg)

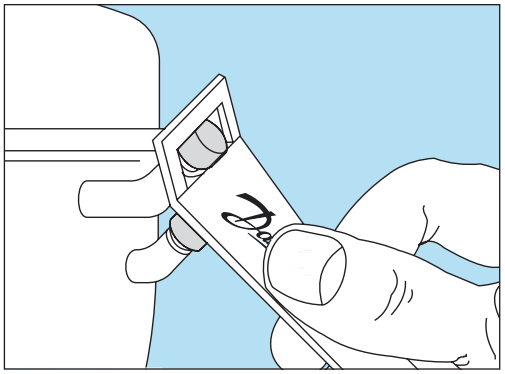
De meeste compressoren van Danfoss zijn voorzien van leidingaansluitingen van dikwandig, verkoperd staalbuis die even goed te solderen zijn als conventionele koperen aansluitingen.

De aansluitingen zijn in het compressorhuis vastgelast en de lasnaden kunnen niet worden beschadigd tijdens het solderen.

De aansluitingen zijn voorzien van een aluminium dopsluiting (capsolut) die voor een goede afdichting zorgt. Deze afdichting is een garantie dat de compressoren niet zijn geopend sinds ze de productielijn van Danfoss hebben verlaten. Verder maakt de afdichting een beschermende vulling van stikstof overbodig.

De capsoluts zijn gemakkelijk te verwijderen met een gewone tang of met een speciaal gereedschap, zoals afgebeeld. De capsolut kan niet opnieuw worden aangebracht. Na verwijdering van de afdichtingen op de compressoraansluitingen moet de compressor binnen 15 minuten in de installatie worden gemonteerd om te voorkomen dat er vocht of vuil in binnendringt.

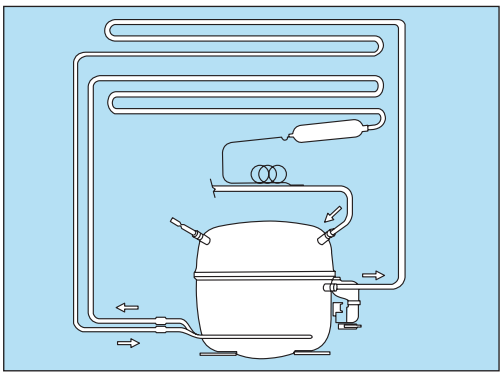
Capsolut-afdichtingen mogen in de voltooide installatie nooit op aansluitingen blijven zitten.



Am0_0032

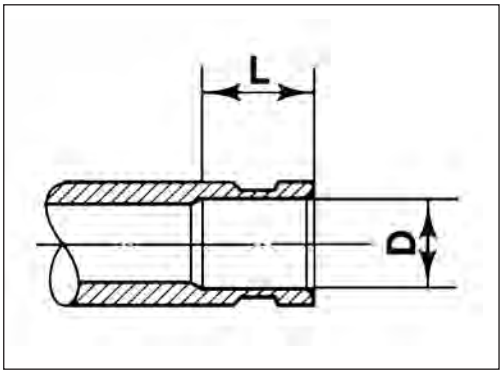
Eventueel gemonteerde oliekoelers (compressoren met een slagvolume vanaf 7 cm^3) zijn vervaardigd van koperbuis en de leidingaansluitingen worden afgedicht met rubberen stoppen. In het midden van het condensorcircuit moet een oliekoelspiraal worden gemonteerd.

De persleiding naar compressor nr. 2 van SC Twin compressoren moet worden voorzien van een terugslagklep. Als de startvolgorde van compressor nr.1 en nr. 2 gewenst is, moet een terugslagklep worden aangebracht in beide persleidingen.



Am0_0033

Om te zorgen voor optimale omstandigheden voor het solderen en het gebruik van soldeer tot een minimum te beperken, zijn alle leidingaansluitingen op Danfoss compressoren voorzien van een kraag, zoals afgebeeld.



Am0_0034

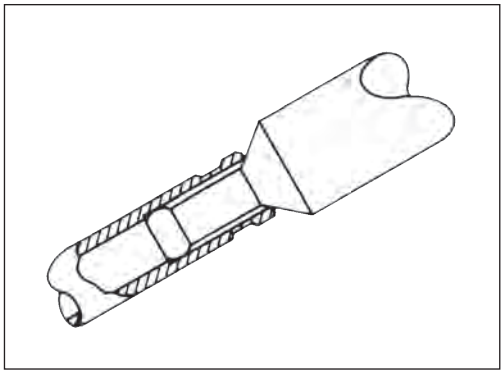
© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

5.2
Aansluitingen optrompen

Aansluitingen met een binnendiameter van 6,2 mm kunnen worden opgetrompt tot 6,5 mm voor het aansluiten van een leiding van 1/4" (6,35 mm), maar wij raden aan de aansluitingen maximaal 0,3 mm op te trompen.

Tijdens het optrompen moet op de aansluitingen tegenkracht worden uitgeoefend om te voorkomen dat ze afbreken.

Een andere oplossing voor dit probleem is het verkleinen van de diameter aan het uiteinde van de aansluiting met een speciale tang.

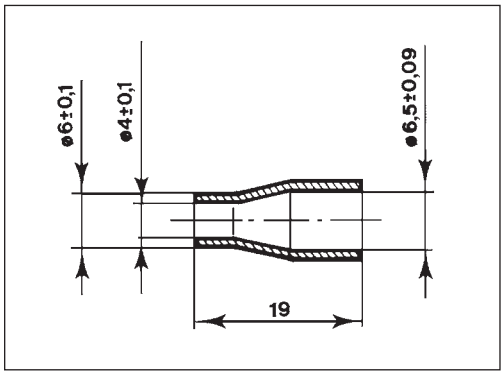


Am0_0035

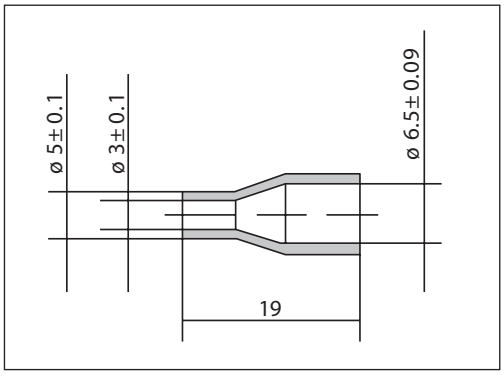
5.3
Leidingverloopstukken

In plaats van het optrompen van de aansluitingen of het verkleinen van de diameter van de aansluitleiding kunnen ook koperen verloopstukken worden gebruikt.
Voor aansluiting van een compressor met millimeteraansluitingen (6,2 mm) op een koelinstallatie met leidingen van 1/4" (6,35 mm) kunt u 6/6,5 mm-verloopstukken gebruiken.

Voor aansluiting van een compressor met een persaansluiting van 5 mm op een leiding van 1/4" (6,35 mm) kunt u een 5/6,5 mm-verloopstuk gebruiken.



Am0_0036



Am0_0037

5.4
Soldeer

Voor het solderen van de aansluitingen en koperbuizen kan soldeer worden gebruikt met een zilvergehalte van slechts 2%. Dat betekent dat ook zogenaamde fosforsoldeer kan worden gebruikt als de aansluitleiding van koper is.

Als de aansluitleiding van staal is, moet soldeer zonder fosfor en met een hoog zilvergehalte worden gebruikt, met een liquidustemperatuur lager dan 740 °C. Hierbij is tevens vloeimiddel nodig.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

5.5
Solderen

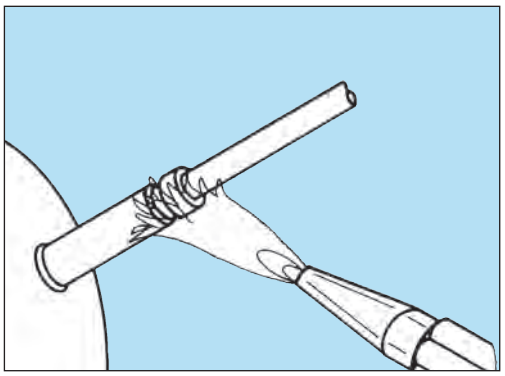
Onderstaande richtlijnen gelden voor het solderen van stalen aansluitstukken. Dit is anders dan het solderen van koperen aansluitstukken.

Tijdens het verhitten moet de temperatuur zo dicht mogelijk bij het smeltpunt van de soldeer worden gehouden.

Oververhitting leidt tot schade aan het oppervlak, waardoor de soldeerverbinding mogelijk minder goed wordt.

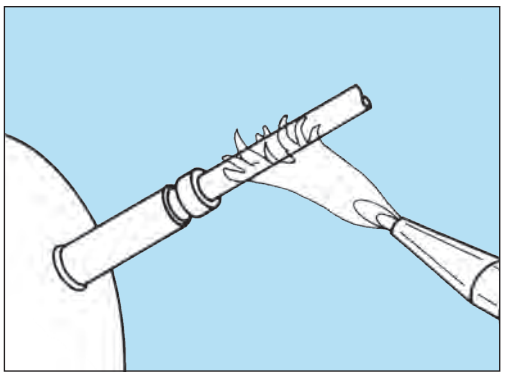
Gebruik de 'zachte' hitte in de vlam van de brander voor het verhitten van de verbinding.

Richt de vlam zodanig dat minimaal 90% van de hitte geconcentreerd wordt op het aansluitstuk en circa 10% op de aansluitleiding.



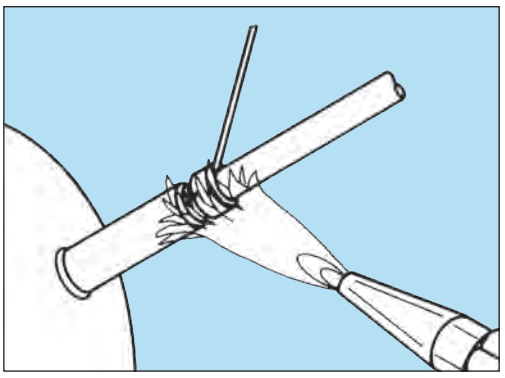
Am0_0038

Wanneer de aansluiting kersenrood is (circa 600 °C) richt u de vlam enkele seconden op de aansluitleiding.



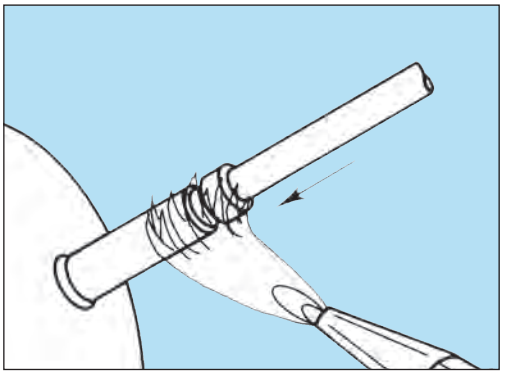
Am0_0039

Blijf de verbinding verhitten met de 'zachte' vlam en breng soldeer aan.



Am0_0040

Door de vlam langzaam in de richting van de compressor te bewegen laat u de soldeer in de soldeerspleet trekken. Vervolgens neemt u de vlam volledig weg.



Am0_0041

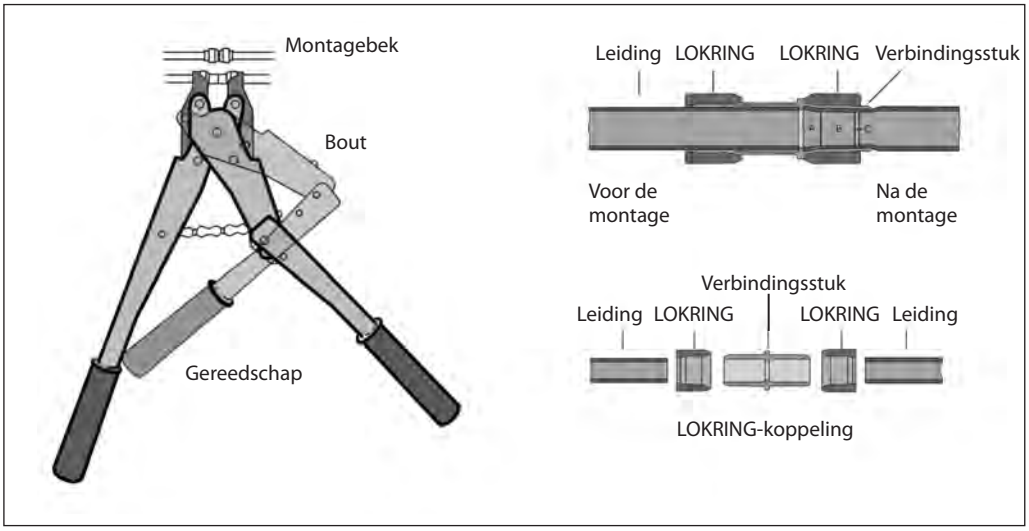
© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

5.6
Lokring-koppelingen

Een installatie die ontvlambaar koelmiddel R600a of R290 bevat, mag niet worden gesoldeerd. In dergelijke gevallen kan een Lokring-koppeling worden gebruikt, zoals afgebeeld.

Een nieuwe installatie kan gewoon worden gesoldeerd zolang deze nog niet gevuld is met ontvlambaar koelmiddel.

Installaties met vulling mogen nooit met behulp van een vlam worden geopend. Compressoren uit installaties met ontvlambaar koelmiddel moeten worden gevacumeerd om de koelmiddelresten uit de olie te verwijderen.



Am0_0042

5.7
Drogers

Wij gaan ervan uit dat Danfoss compressoren worden gebruikt in koelinstallaties met een passend formaat, inclusief een droger van geschikte kwaliteit en voorzien van de juiste hoeveelheid en het juiste type droogmiddel.

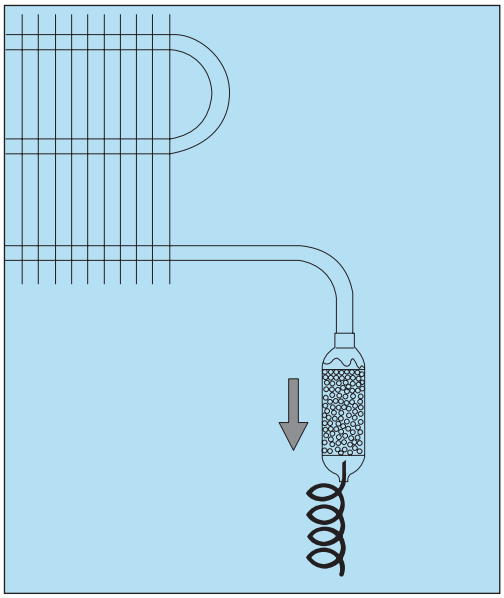
Wij gaan uit van koelinstallaties met een vochtgehalte die overeenkomt met 10 ppm. Een maximumwaarde van 20 ppm is acceptabel.

De droger moet zodanig worden geplaatst dat de stromingsrichting van het koelmiddel de zwaartekracht volgt.

Zo wordt voorkomen dat de MS-korrels over elkaar schuren waardoor stof ontstaat dat mogelijk verstopping kan veroorzaken bij de inlaat van het capillair. Bij systemen met capillair zorgt dit tevens voor een minimale drukvereffeningstijd.

Met name bij pencildrogers is het belangrijk om een goede kwaliteit te kiezen. In verplaatsbare installaties mogen alleen drogers worden gebruikt die zijn goedgekeurd voor mobiele toepassingen.

Er moet altijd een nieuwe droger worden geïnstalleerd wanneer een koelinstallatie is geopend.



Am0_0043

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

5.8
Drogers en koelmiddelen

Een watermolecule heeft een doorsnee van 2,8 ångström. Daarom zijn moleculaire zeven met een poriegrootte van 3 ångström geschikt voor de meeste gebruikte koelmiddelen.

De volgende bedrijven leveren MS met een poriegrootte van 3 ångström:

UOP Molecular Sieve Division (voorheen Union Carbide) 25 East Algonquin Road, Des Plaines Illinois 60017-5017, VS	4A-XH6	4A-XH7	4A-XH9
R12, R22, R502	×	×	×
R134a		×	×
HFK/HCFK-mengsels			×
R290, R600a		×	×

Grace Davison Chemical W.R.Grace & Co, P.O.Box 2117, Baltimore Maryland 212203, VS		'574'	'594'
R12, R22, R502		×	×
R134a		×	×
HFK/HCFK-mengsels			×
R290, R600a			×

CECA S.A La Defense 2, Cedex 54, 92062 Paris-La Defense Frankrijk		NL30R	Siliporite H3R
R12, R22, R502		×	×
R134a		×	×
HFK/HCFK-mengsels			×
R290, R600a			×

Drogers met de onderstaande hoeveelheid droogmiddel worden aanbevolen.

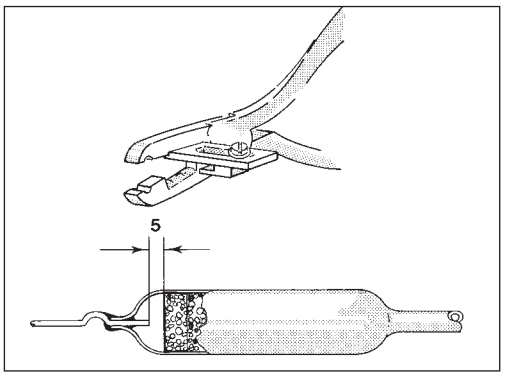
Compressor	Droger
PL en TL	6 gram of meer
FR en NL	10 gram of meer
SC	15 gram of meer

In commerciële installaties worden vaak grotere drogers met vaste kern gebruikt. Gebruik deze met de koelmiddelen die staan vermeld in de instructies van de leverancier. Als voor een reparatie een burn-outfilter vereist is, dient u contact op te nemen met de leverancier voor meer informatie.

5.9
Capillair in droger

Bij het solderen van het capillair moet de uiterste zorg worden betracht. Het capillair mag bij het monteren niet te ver in de droger worden gedrukt, want als hij het gaas of de filterschijf raakt, kan dat leiden tot verstopping of vernauwing. Als het capillair echter slechts gedeeltelijk in de droger wordt gestoken, kan dat tot verstopping leiden tijdens het solderen.

Dit probleem kan worden voorkomen door met een speciale tang een 'aanslag' aan te brengen op het capillair, zoals afgebeeld.



Am0_0044

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

6.0 Elektrische voorzieningen

Zie de databladen voor de compressor voor informatie over de juiste startvoorziening. Gebruik nooit de startvoorziening van een oude compressor omdat de compressor hierdoor defect kan raken.

Probeer niet om de compressor op te starten zonder dat de volledige startvoorziening is aangebracht. Om veiligheidsredenen moet de compressor altijd geaard zijn of van een andere extra beveiliging zijn voorzien. Houd ontvlambaar materiaal uit de buurt van de elektrische apparatuur.

De compressor mag niet onder vacuüm worden gestart.

6.1 Startvoorziening met LST

Compressoren met interne motorbeveiliging.
In onderstaande tekeningen zijn drie voorzieningstypen met PTC-starters weergegeven.

Monteer de startvoorziening op de stroomtoevoerdraad van de compressor.

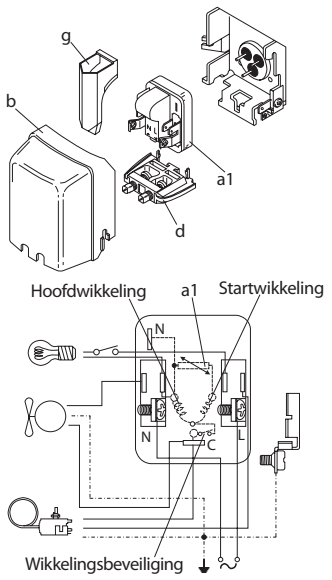
Er moet druk worden uitgeoefend op het midden van de startvoorziening om te voorkomen dat de klemmen vervormen.

Monteer de kabelklem op de steun onder de startvoorziening.

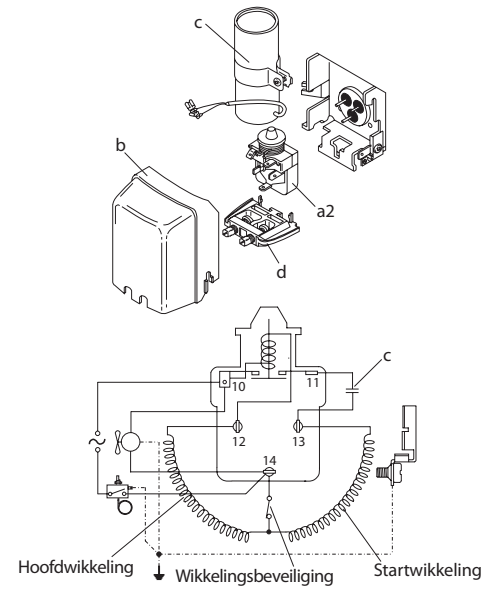
Bij sommige compressoren met energie-optimalisatie wordt een bedrijfscondensator aangesloten over aansluitklem N en S voor een lager stroomverbruik.

Bij het ontmantelen moet druk worden uitgeoefend op het midden van de startvoorziening om te voorkomen dat de klemmen vervormen.

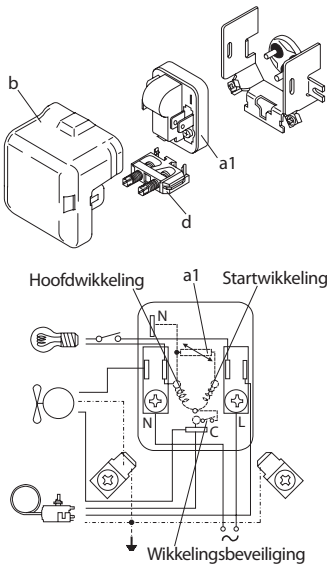
Plaats het deksel op de startvoorziening en schroef hem vast op de steun.



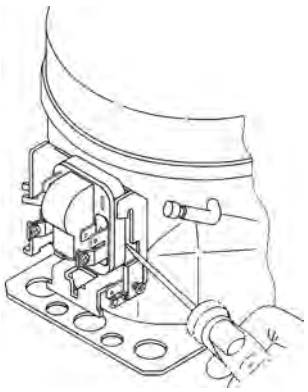
Am0_0045



Am0_0046



Am0_0047

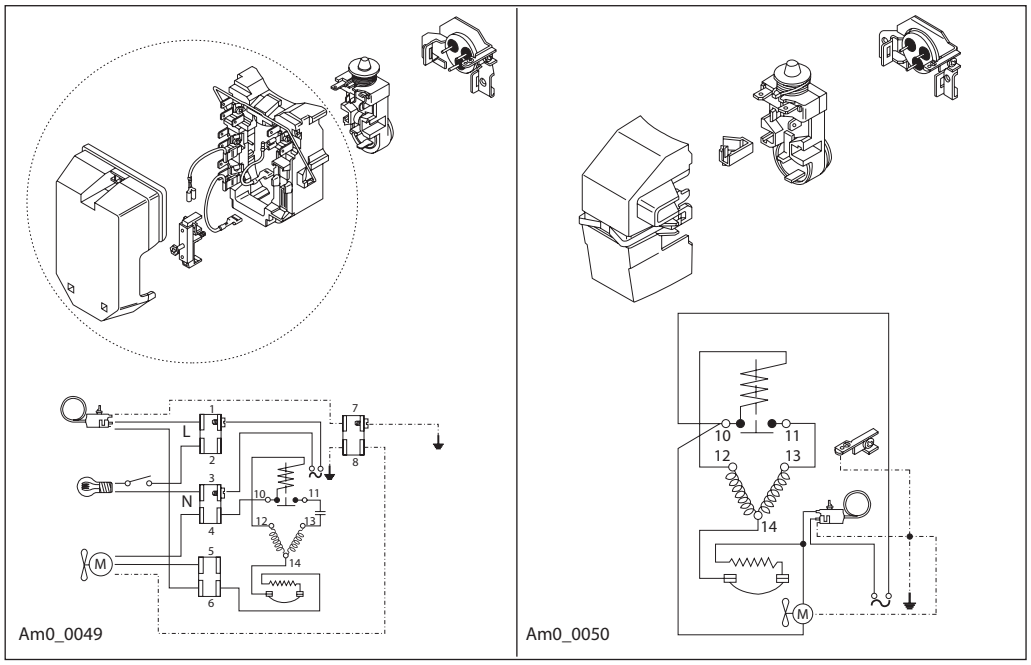

Am0_0048

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

6.1
Startvoorziening met LST (vervolg)

Compressoren met externe motorbeveiliging.
In onderstaande tekening is een voorziening met relais en motorbeveiliging weergegeven.

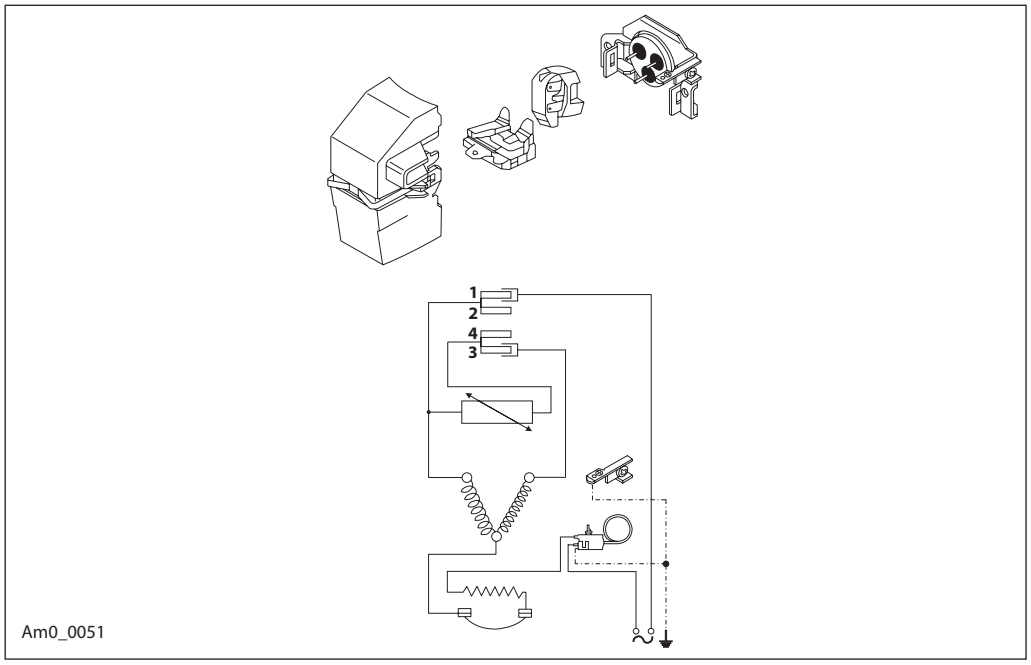
Ook bij de montage van het relais moet druk worden uitgeoefend op het midden van het relais. Het deksel wordt met een klem vastgezet.



In onderstaande tekening is een voorziening met PTC en externe beveiliging weergegeven.

De beveiliging wordt op de onderste aansluitpen geplaatst en de PTC op de twee bovenste.

Het deksel wordt met een klem vastgezet. Voor deze voorziening is geen kabelklem beschikbaar.



6.2
Startvoorziening met HST

In de volgende tekeningen zijn vijf typen voorziening met relais en aanloopcondensator weergegeven.

Monteer het startrelais op de stroomtoevoerdraad van de compressor. Oefen druk uit op het midden van het startrelais om vervorming van de klemmen te voorkomen.
Bevestig de aanloopcondensator op de steun op de compressor.

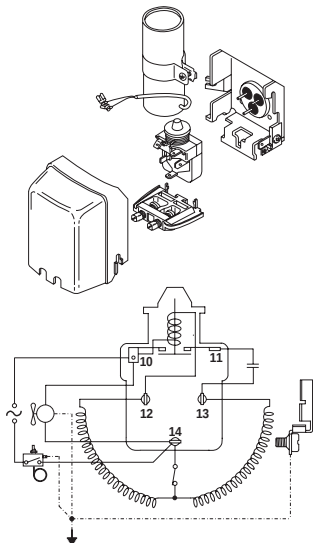
Monteer de kabelklem in de steun onder het startrelais. (Alleen fig. A en B.)

Plaats het deksel over het startrelais en schroef hem vast op de steun of zet hem vast met behulp van de klembeugel of de ingebouwde haken.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

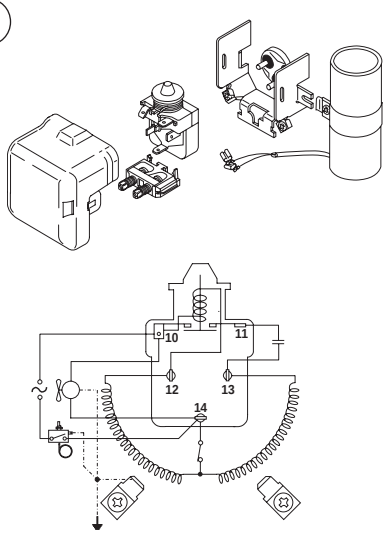
6.2
Startvoorziening met HST (vervolg)

A



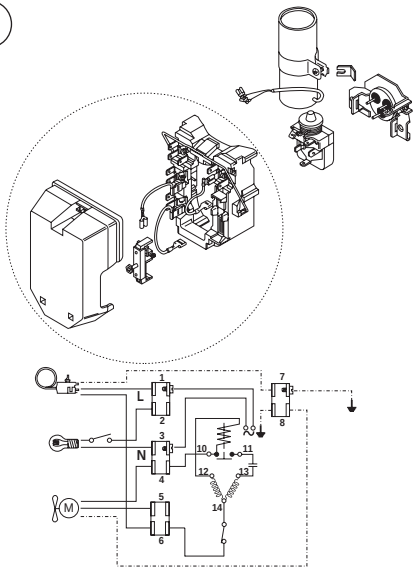
Am0_0052

B



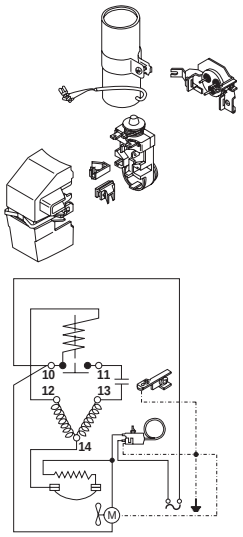
Am0_0053

C



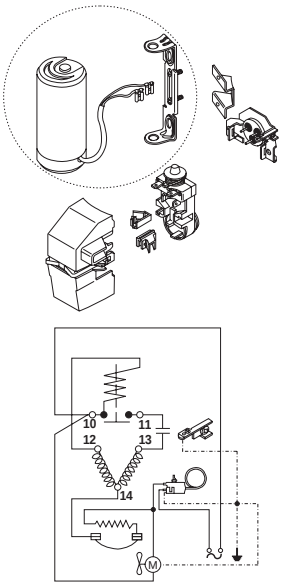
Am0_0054

D



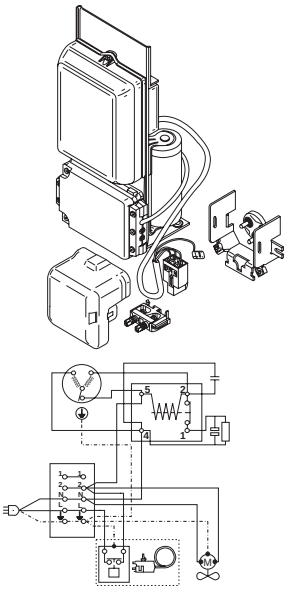
Am0_0055

E



Am0_0056

F



Am0_0057

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

6.3
CSR-startvoorziening met HST

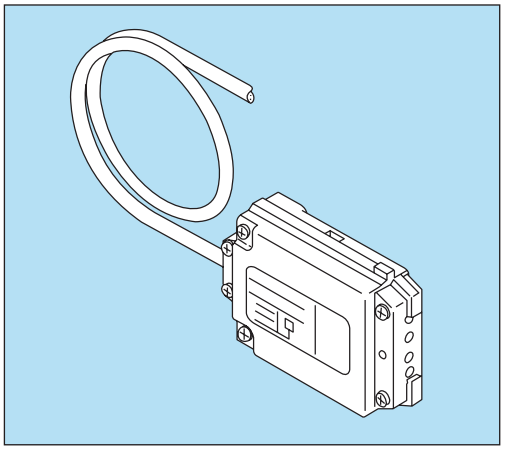
Monteer de aansluitdoos op de stroomtoevoerdraad. De draden moeten naar boven gericht zijn. Monteer de kabelklem in de steun onder de aansluitdoos. Breng het deksel aan. (Zie fig. F.)

6.4
Voorziening voor SC Twin-compressoren

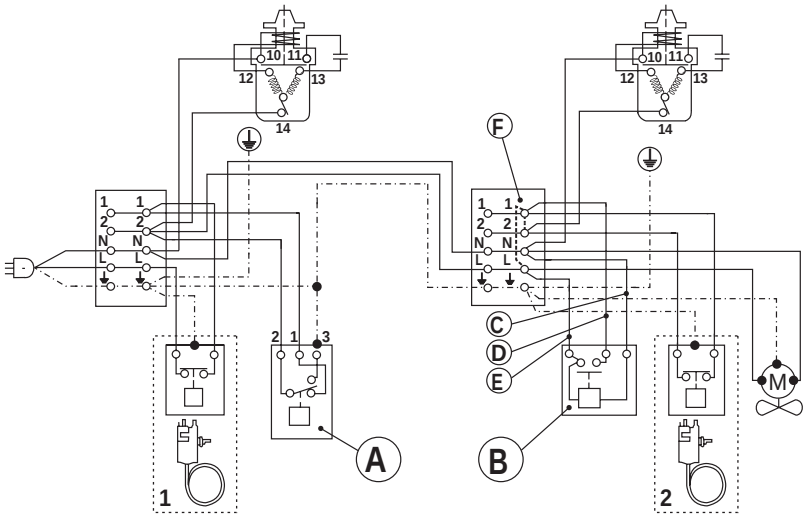
Gebruik van een tijdsvertraging (bijv. m.b.v. Danfoss 117N0001) wordt aanbevolen voor het starten van het tweede gedeelte (vertraging van 15 seconden).

Als een tijdsvertragingsvoorziening wordt gebruikt, moet in de aansluitdoos van compressor nr. 2 de verbinding tussen L en 1 op het klemmenbord worden verwijderd.

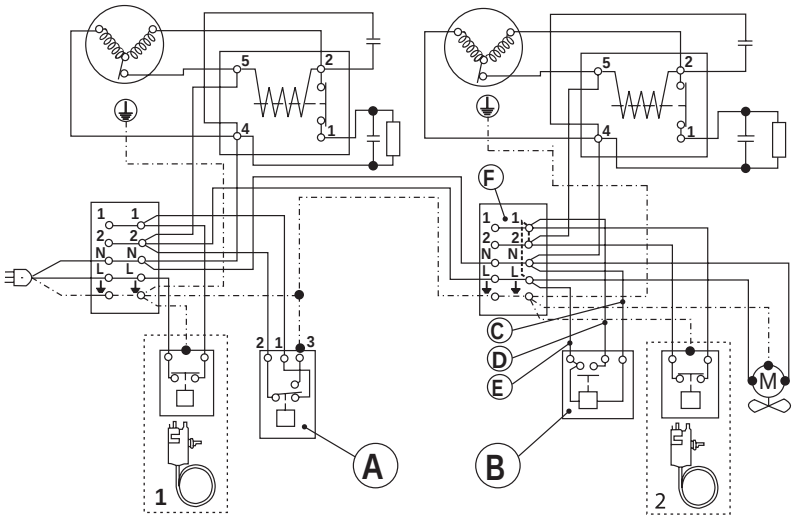
Als een thermostaat voor capaciteitsregeling wordt gebruikt, moet de verbinding tussen 1 en 2 op het klemmenbord worden verwijderd.



Am0_0058



Am0_0059



Am0_0060

A: Veiligheidspressostaat
B: Vertragingsrelais
C: Blauw
D: Zwart
E: Bruin
F: Verwijder draad L-1 als tijdsvertraging wordt gebruikt
Verwijder draad 1-2 als thermostaat 2 wordt gebruikt

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

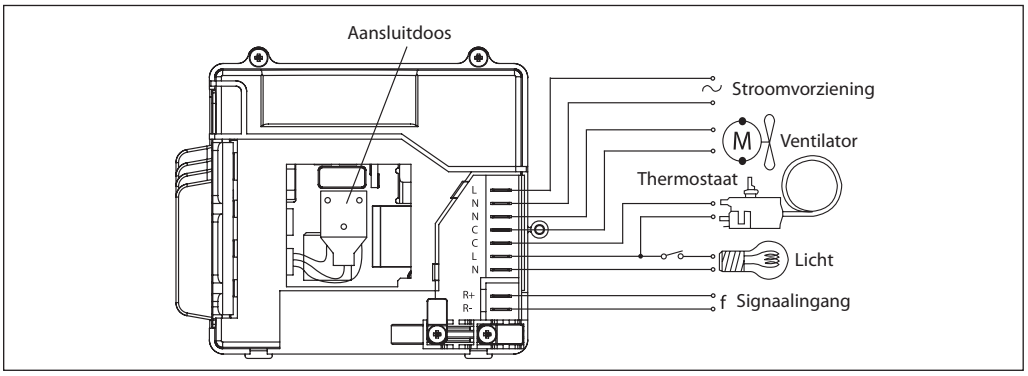
6.5
Elektronische eenheid voor compressoren met variabel toerental

De elektronische eenheid voorziet de TLV- en NLV-compressoren van een hoog startkoppel (HST), wat betekent dat niet voor elke start een drukvereffening in de installatie vereist is.

De motor van de compressor met variabel toerental wordt elektronisch geregeld. In de elektronische eenheid is een overbelastingsbeveiliging en een thermische beveiliging ingebouwd. Bij activering van de beveiliging beschermt de elektronische eenheid zowel de compressormotor als zichzelf. Als de beveiliging is geactiveerd, wordt de compressor na een bepaalde tijd automatisch opnieuw gestart door de elektronische eenheid.

De compressoren zijn uitgerust met permanente-magneetrotors (PM-motor) en drie identieke statorwikkelingen. De elektronische eenheid wordt direct op de compressor gemonteerd en regelt de PM-motor.

Als de motor door een fout rechtstreeks met de netspanning wordt verbonden, raken de magneten beschadigd, wat kan leiden tot een aanzienlijke vermindering van het rendement of motoruitval.



Am0_0061

7.0 Vacumeren

Na het solderen wordt de vacumering van de koelinstallatie gestart.

Wanneer een vacuüm van minder dan 1 mbar is bereikt, wordt de druk in de installatie vereffend voordat de definitieve vacumering plaatsvindt en het koelmiddel wordt toegevoegd.

Als kort voor de vacumering een druktest is uitgevoerd, moet het vacumeringsproces geleidelijk worden gestart, met een laag pompdebiet, om olieverlies uit de compressor te voorkomen.

Over de beste methode om een vacumering uit te voeren, verschillen de meningen.

Afhankelijk van de volumekenmerken van de zuig- en perszijde in de koelinstallatie kan het nodig zijn een van de onderstaande procedures te kiezen voor de vacumering.

Eenzijdige vacumering die continu doorgaat totdat een voldoende lage druk in de condensor is bereikt. Hierbij moeten een of meer korte vacumeringscyclussen worden afgewisseld met een drukvereffening.

Tweezijdige vacumering die continu doorgaat totdat een voldoende lage druk is bereikt.

Deze procedures vereisen uiteraard een goede, uniforme kwaliteit (droogheid) van de componenten vereist.

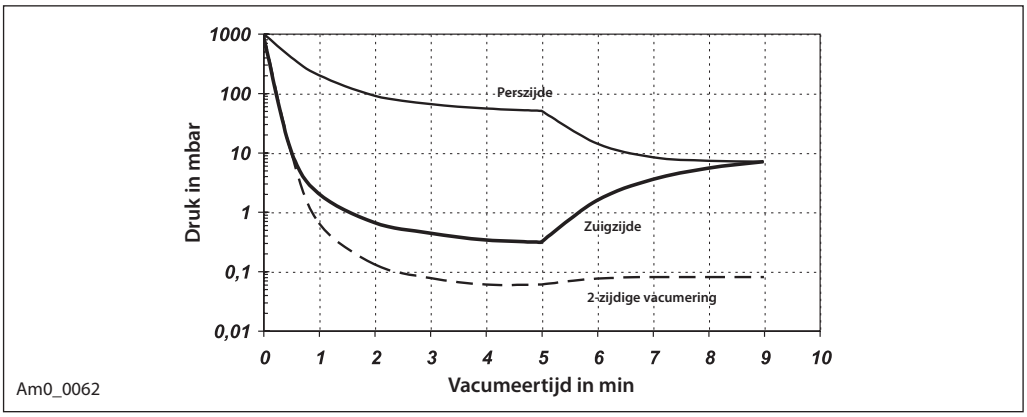
Onderstaande toont het typische verloop van een eenzijdige vacumering vanaf de procesleiding van de compressor. Tevens wordt weergegeven dat in de condensor een drukverschil is gemeten. Dit kan worden verholpen door een groter aantal drukvereffeningen uit te voeren.

De stippellijn toont een procedure waarbij twee zijden gelijktijdig worden gevacumeerd.

Als de tijd beperkt is, is de uiteindelijk bereikbare onderdruk alleen afhankelijk van de capaciteit van de vacuümpomp en het gehalte aan niet-condenseerbare bestanddelen of koelmiddelresten in de olievulling.

Het voordeel van een tweezijdige vacumering is dat hiermee binnen redelijk korte tijd een aanzienlijk lagere druk in de installatie wordt verkregen.

Dat houdt in dat een lekkagecontrole in het proces kan worden opgenomen, zodat eventuele lekkage kan worden verholpen voordat het koelmiddel wordt toegevoegd.

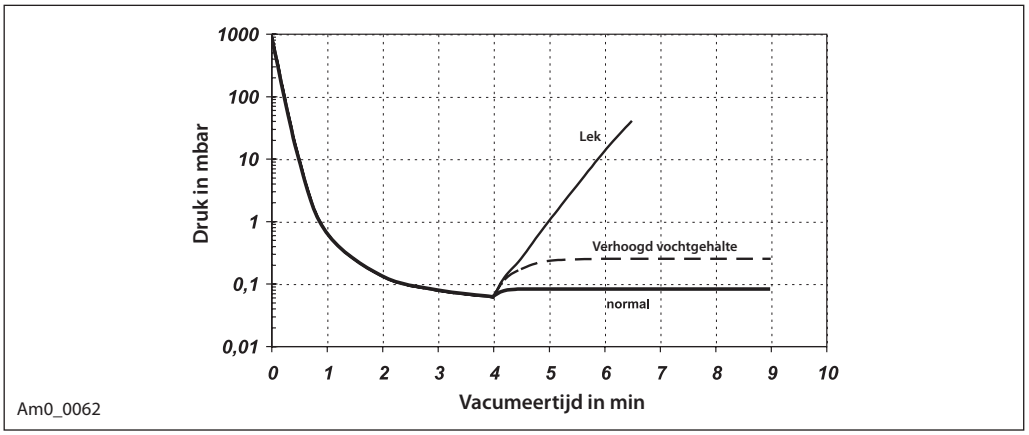


Am0_0062

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

7.0
Vacumeren *(vervolg)*

Onderstaande grafiek toont een voorbeeld van een pre-vacumeringsproces met ingebouwde lekkagetest. Het uiteindelijke vacuümniveau hangt af van het gekozen proces. Wij raden tweezijdige vacumering aan.



7.1
Vacuümpompen

Voor systemen met de ontvlambare koelmiddelen R600a en R290 moet een explosieveilige vacuümpomp worden gebruikt.

Voor alle koelmiddelen kan dezelfde vacuümpomp worden gebruikt als deze is gevuld met esterolie.

8.0
Vullen met koelmiddel

Vul het systeem altijd met het type en de hoeveelheid koelmiddel die door de fabrikant wordt aanbevolen. Meestal staat de koelmiddelvulling vermeld op het typeplaatje van het toestel.

U kunt de hoeveelheid vulling op volume of op gewicht bepalen. Gebruik een vulglas als u op volume wilt vullen. Ontvlambare koelmiddelen moeten op gewicht worden gevuld.

8.1
Maximale koelmiddelvulling

Als de maximale koelmiddelvulling wordt overschreden, kan de olie in de compressor na een koude start gaan schuimen en kan het ventielensysteem worden beschadigd.

De koelmiddelvulling mag nooit zo groot zijn dat hij niet volledig in de condensorzijde van de koelinstallatie past. Breng nooit meer koelmiddel aan dan benodigd is voor de werking van de installatie.

Compressor	Maximale koelmiddelvulling			
	R134a	R600a	R290	R404A
P	300 g	150 g		
T	400 g*	150 g	150 g	400 g
N	400 g*	150 g	150 g	400 g
F	900 g	150 g		850 g
SC	1300 g		150 g	1300 g
SC Twin	2200 g			

*) Enkelvoudige typen met hogere limiet verkrijgbaar; zie databladen.

8.2
De procesleiding afsluiten

Bij de koelmiddelen R600a en R290 kan de procesleiding worden afgesloten met een Lokring-koppeling.

Solderen is niet toegestaan op installaties met ontvlambaar koelmiddel.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

9.0
Testen

Hermetische koelinstallaties moeten goed zijn afgedicht. Om een huishoudelijke toestel redelijk duurzaam te maken, mag de lekkagehoeveelheid niet meer bedragen dan 1 gram per jaar. Daarom is hoogwaardige testapparatuur vereist.

Alle aansluitingen moeten met lekkagetestapparatuur worden gecontroleerd op lekkage. Hiervoor kan elektronische lekkagetestapparatuur worden gebruikt.

De perszijde van het systeem (van de persaansluiting naar de condensor en naar de droger) moet worden getest terwijl de compressor in werking is.

De verdamper, de zuigleiding en de compressor moeten bij stilstand en met vereffende druk worden getest.

Bij gebruik van koelmiddel R600a moet een lekkagetest worden uitgevoerd met een ander middel dan het koelmiddel, bijv. helium, omdat de vereffeningsdruk laag is, vaak minder dan de omgevingsluchtdruk. Een lekkage zou daarom niet waarneembaar zijn.

9.1
Het apparaat testen

Vóór de inbedrijfstelling moet worden gecontroleerd of de verdamper kan afkoelen en of de compressor naar behoren werkt op de thermostaat.

Bij installaties met een capillair als smoorvoorziening is het belangrijk om te controleren of de druk in de installatie kan worden vereffend tijdens perioden van stilstand en of de compressor met laag startkoppel in staat is om de installatie te starten zonder dat de motorbeveiliging wordt geactiveerd.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Inhoud **Pagina**

Algemene informatie over het gebruik van Danfoss koelaggregaten 83
Apparatuurconfiguratie 83
Voeding en elektrische voorzieningen 83
Hermetische compressoren 84
Condensors en ventilatoren 84
Afsluiters 84
Vloeistofvat *Voorschriften drukvaten* *85*
Aansluitdoos 85
Bewaking veiligheidsdruk 85
Plaatsing 85
Beschermende weerbestendige behuizing 86
Zorgvuldige montage 86
Verontreiniging en vreemde deeltjes 86
Leidingaanleg 86
Leidingaanleg voor de koelaggregaten met eencilindercompressor (type TL, FR, NL, SC en SC Twin) 86
Leidingaanleg voor koelaggregaten met hermetische Maneurop®-zuigercompressor, 1-2-4-cilinder 88
Lekkagecontrole 88
Solderen 89
Beschermgas 89
Vacumeren en vullen 90
Overschrijding van de max. toelaatbare bedrijfsvulcapaciteit en buiteninstallatie 91
Algemene informatie: 91
'Pumpdown'-schakeling 93
Max. toelaatbare temperaturen 94

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Aantekeningen

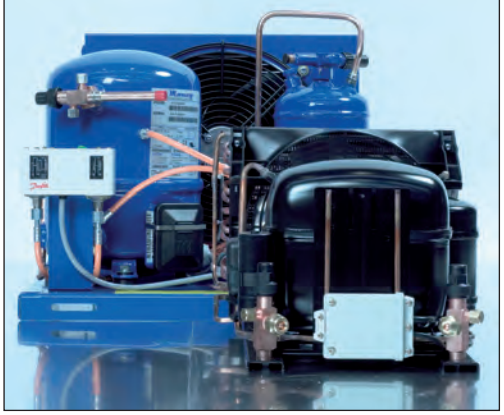
© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Algemene informatie over het gebruik van Danfoss koelaggregaten

Hieronder vindt u algemene informatie en praktische tips voor het gebruik van Danfoss koelaggregaten. Danfoss koelaggregaten sluiten perfect aan op het assortiment Danfoss zuigercompressoren. De versies en configuraties van deze serie sluiten aan bij de behoeften van de markt. Voor een overzicht van het programma worden de verschillende typen meestal onderverdeeld aan de hand van de verschillende, op de koelaggregaten gemonteerde compressoren.

- Koelaggregaten met ééncilindercompressor (type TL, FR, NL, SC en SC Twin).
- Koelaggregaten met hermetische 1-, 2- en 4-cilinder Maneurop® zuigercompressoren, MTZ, NTZ en MPZ.

Programma:



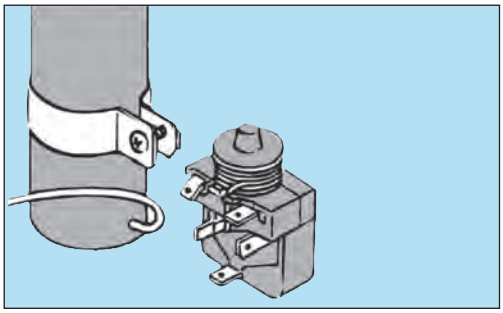
Am0_0000

Apparatuurconfiguratie

Danfoss koelaggregaten worden geleverd met een compressor en condensor gemonteerd op rails of een grondplaat. De aansluitdozen zijn al bedraad. De geleverde set bevat bovendien afsluiters, leidingverloopstukken, collectoren, dubbele drukschakelaars en netkabels met geaarde 3-pens stekkers. Raadpleeg de bijbehorende documentatie van Danfoss of de geldende prijslijst voor details en bestelnummers. De Danfoss-leverancier in uw regio helpt u graag bij maken van uw keuze.

Voeding en elektrische voorzieningen

- Koelaggregaten met ééncilindercompressoren (type TL, FR, NL, SC en SC Twin)
  Deze koelaggregaten zijn uitgerust met hermetische compressoren en ventilatoren voor een voeding van 230 V, 1-fase, 50 Hz.
  De compressoren zijn uitgerust met een HST-startvoorziening bestaande uit een startrelais en een aanloopcondensator. De componenten kunnen tevens als reserveonderdelen worden geleverd.
  De aanloopcondensator is ontworpen voor kortstondige activeringscyclussen (1,7% ED). Dit betekent in de praktijk dat de compressoren tot 10 starts per uur kunnen uitvoeren met een activeringsduur van 6 seconden.



Am0_0001

- Koelaggregaten met hermetische 1-, 2- en 4-cilinder Maneurop® zuigercompressoren, MTZ en NTZ.
  Deze koelaggregaten zijn uitgerust met hermetische compressoren en ventilator(en) voor verschillende voedingsspanningen:
  - 400 V, 3-fasen, 50 Hz voor compressor en voor ventilator(en).
  - 400 V, 3-fasen, 50 Hz voor compressor en 230 V, 1-fase, 50 Hz voor ventilator(en) (de condensator(en) van de ventilator(en) is/zijn opgenomen in de aansluitdoos).
  - 230 V, 3-fasen, 50 Hz voor compressor en 230 V, 1-fase, 50 Hz voor ventilator(en) (de condensator(en) van de ventilator(en) is/zijn opgenomen in de aansluitdoos).
  - 230 V, 1-fase, 50 Hz voor compressor (de startvoorziening (condensatoren, relais) is opgenomen in de aansluitdoos) en 230 V, 1-fase, 50 Hz voor ventilator(en).

De startstroom van de Maneurop® driefasencompressor kan worden verlaagd met behulp van een softstarter. Voor dit type compressor wordt het gebruik van de CI-tronic™ softstarter, type MCI-C, aanbevolen. De startstroom kan tot 40% worden verlaagd, afhankelijk van het compressormodel en het gebruikte model softstarter. Ook de mechanische belasting bij het opstarten wordt verlaagd, wat de levensduur van de interne onderdelen verlengd.

Voor informatie over de CI-tronic™ MCI-C-softstart kunt u contact opnemen met uw lokale Danfoss-leverancier
Onder normale omstandigheden is het aantal compressorstarts beperkt tot 12 per uur. Bij gebruik van MCI-C wordt drukvereffening aanbevolen.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Hermetische compressoren

De volledig hermetisch afgedichte compressortypen TL, FR, NL, SC en SC Twin hebben een ingebouwde wikkelingbeveiliging. Activering van de beveiliging kan leiden tot een uitschakeltijd van wel 45 minuten, als gevolg van de opslag van warmte in de motor.

De Maneurop® eenfasecompressoren MTZ en NTZ worden intern beveiligd door een bimetaalbeveiliging met temperatuur/stroomdetectie, waardoor de stroom in de hoofd- en startwikkeling wordt gedetecteerd en tevens de temperatuur van de wikkelingen.
De Maneurop® driefasenzuigercompressoren MTZ en NTZ zijn beveiligd tegen overstroom en overtemperatuur door middel van een interne motorbeveiliging. De motorbeveiliging bevindt zich in het sterpunt van de wikkelingen en opent alle drie de fasen gelijktijdig door middel van een bimetaalschijf. Als de compressor door de bimetaalschijf is uitgeschakeld, kan het tot 3 uur



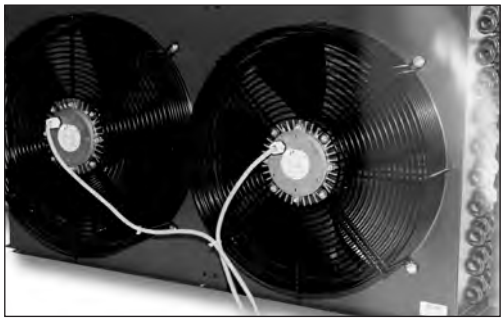
Am0_0002

duren voordat hij weer wordt geactiveerd.
Als de motor niet werkt, kunt u aan de hand van een weerstandsmeting bepalen of de oorzaak een geactiveerde wikkelingbeveiliging is of mogelijk een defecte wikkeling.

Condensors en ventilatoren

Zeer effectieve condensors maken een breder toepassingsbereik bij hogere omgevingstemperaturen mogelijk. Per koelaggregaat worden een of twee ventilatormotoren gebruikt, afhankelijk van het vermogen.

Verder kunnen de ventilatoren worden voorzien van een toerenregelaar, bijv. een Danfoss Saginomiya, type RGE. Hiermee verkrijgt u een goede condensatiedruk en wordt het geluidsniveau verlaagd. De ventilatoren zijn voorzien van zelfsmerende lagers, waardoor u verzekerd bent van een jarenlange onderhoudsvrije werking.

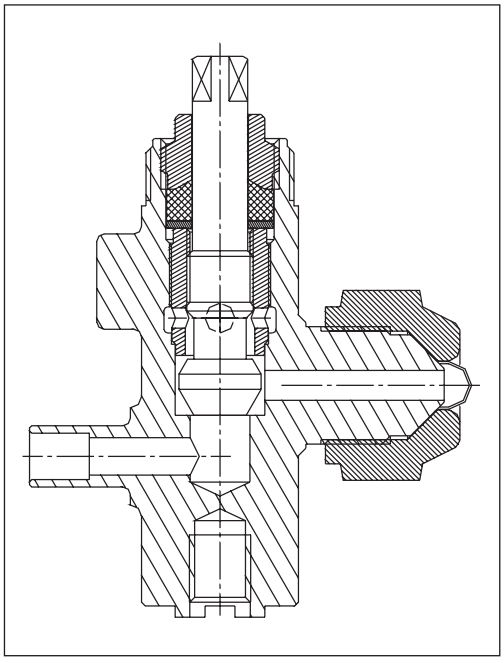

Am0_0003

Afsluiters

Danfoss koelaggregaten worden geleverd met afsluiters op de zuig- en vloeistofzijde.

De afsluiters van koelaggregaten met ééncilindercompressor (type TL, FR, NL, SC en SC Twin) zijn te sluiten door de spindel rechtsom naar het soldeerstuk te draaien. Hierdoor wordt de stroming tussen de manometeraansluiting en de flareaansluiting geopend. Als u de spindel linksom naar de achterste aanslag draait, wordt de manometeraansluiting gesloten. De stroming tussen de gesoldeerde aansluiting en de flareaansluiting is dan vrij. In de middelste stand is de doorstroming door alle drie de aansluitingen vrij. De meegeleverde gesoldeerde verloopstukken maken flareaansluitingen overbodig, zodat het systeem hermetisch kan worden gemaakt.

De afsluiters van koelaggregaten met Maneurop® zuigercompressor, MTZ en NTZ, worden rechtstreeks in de Rotalock-poorten voor de zuig- en persaansluiting van de compressor en op het vloeistofvat aangebracht. De afsluiter voor de zuigaansluiting wordt geleverd met lange, rechte leidingstukken waardoor soldeeraansluitingen kunnen worden gemaakt zonder dat de Rotalock-afsluiter hoeft te worden gedemonteerd.

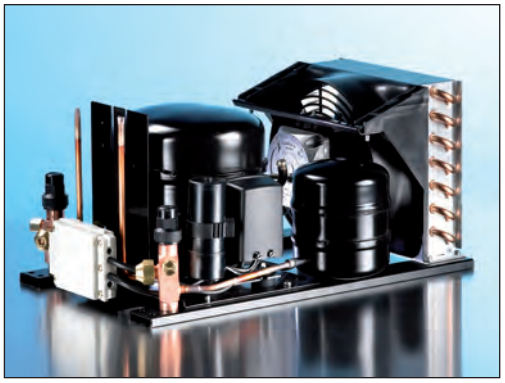

Am0_0004

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Vloeistofvat
Voorschriften drukvaten

Een vloeistofvat is standaard op Danfoss koelaggregaten voor gebruik met een expansieventiel.

Vloeistofvaten met een inwendig volume van 3 l of meer zijn voorzien van een Rotolock-afsluiter.



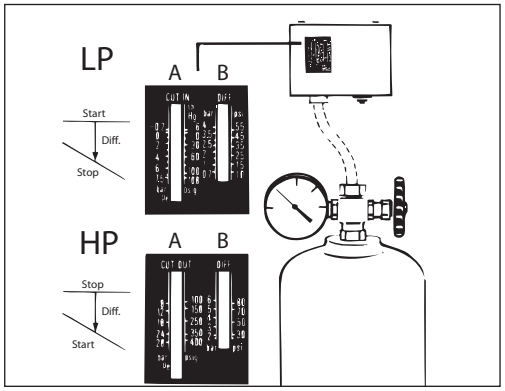
Am0_0005

Aansluitdoos

Danfoss koelaggregaten zijn voorzien van elektrische bedrading en een aansluitdoos. De voeding en andere elektrische bedradingen kunnen dus gemakkelijk worden aangesloten. De aansluitdoos van koelaggregaten met Maneurop® compressor is uitgerust met aansluitschroefblokjes, voor zowel de voedings- als de regelaansluitingen. De elektrische aansluitingen van alle componenten (compressor, ventilator(en), PTC, pressostaat) zijn centraal in deze doos aangebracht. Aan de binnenkant van het deksel van de doos staat een bedradingsschema. Deze aansluitdozen hebben een beschermingsgraad van IP 54.

Bewaking veiligheidsdruk

Danfoss koelaggregaten kunnen worden geleverd met beveiligingsspressostaat KP 17 (W, B…). Koelaggregaten die niet vanuit de fabriek worden geleverd met een pressostaat moeten alsnog worden uitgerust met een pressostaat, in elk geval aan de hogedrukzijde van installaties met thermostatische expansieventielen, conform EN 378.



Am0_0006

De volgende instellingen worden aanbevolen:

Koelmiddel	Lagedrukzijde		Hogedrukzijde	
	Inschakeling (bar)	Uitschakeling (bar)	Inschakeling (bar)	Uitschakeling (bar)
R407	2	1	21	25
R404A/R507 MBP	1.2	0.5	24	28
R404A/R507 LBP	1	0.1	24	28
R134a	1.2	0.4	14	18

Plaatsing

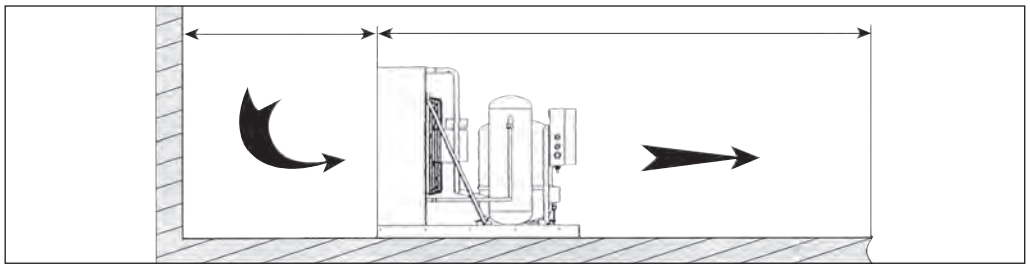
Danfoss koelaggregaten moeten op een plaats met goede ventilatie worden geïnstalleerd.

Aan de invoerzijde van de condensor moet zich voldoende frisse lucht bevinden.

Verder moet u ervoor zorgen dat de aangevoerde frisse lucht niet wordt verontreinigd door de afvoerlucht.

De ventilatormotor is zodanig aangesloten dat de lucht via de condensor in de richting van de compressor wordt gezogen.

Voor een optimale werking van het koelaggregaat moet de condensor regelmatig worden gereinigd.

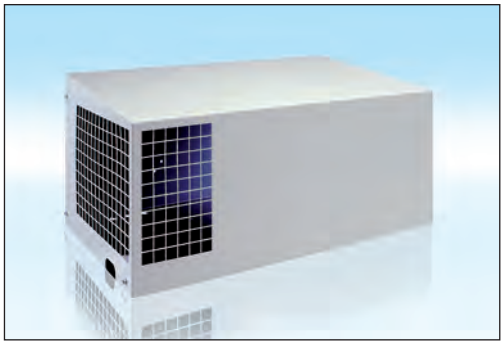


Am0_0007

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Beschermende weerbestendige behuizing

Danfoss koelaggregaten die buiten worden geïnstalleerd, moeten worden voorzien van een beschermend afdak of een beschermende, weerbestendige behuizing. In de levering kan optioneel een hoogwaardige beschermende, weerbestendige behuizing worden opgenomen. De bestelnummers vindt u in de geldende prijslijst. U kunt ook contact opnemen met de dichtstbijzijnde vertegenwoordiger van Danfoss.



Am0_0008

Zorgvuldige montage

Steeds meer commerciële koel- en airconditioning-systemen worden geïnstalleerd met een koelaggregaat voorzien van een hermetische compressor. Er worden hoge eisen gesteld aan de kwaliteit van het installatiewerk en de uitlijning van een dergelijk koelsysteem.

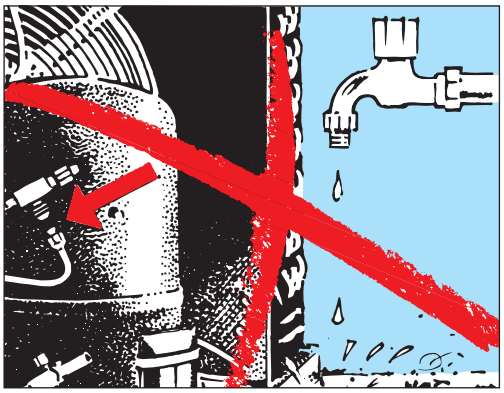
Verontreiniging en vreemde deeltjes

Verontreinigingen en vreemde deeltjes worden zeer vaak genoemd als oorzaak van problemen met de betrouwbaarheid en levensduur van koelinstallaties.
Tijdens de installatie kunnen de volgende typen verontreiniging in het systeem binnendringen:

- slakvorming tijdens het solderen (oxidatie)
- bij het solderen gebruikt vloeimiddel
- vochtige lucht en andere externe gassen
- vijlsel en koperresten van het ontbramen van de leidingen

Daarom adviseert Danfoss de volgende voorzorgsmaatregelen:

- Gebruik uitsluitend schone en droge koperleidingen en verbindingsstukken die voldoen aan de norm DIN 8964.
- Danfoss biedt een volledig en geïntegreerd productassortiment ten behoeve van de automatisering van koeltoepassingen. Neem contact op met uw Danfoss-leverancier voor meer informatie.



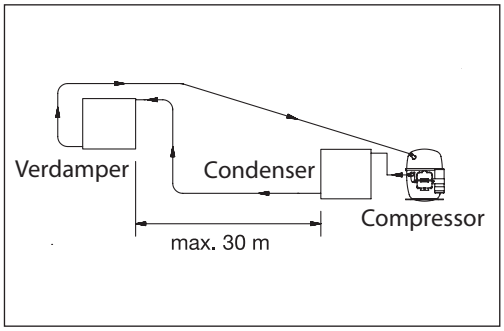
Ac0_0010

Leidingaanleg

Probeer bij de leidingaanleg de leidingen zo kort en compact mogelijk te leggen. Laagliggende gedeelten waar olie zich kan verzamelen, moeten worden vermeden.

Leidingaanleg voor koelaggregaten met eencilindercompressor (type TL, FR, NL, SC en SC Twin)

1. **Koelaggregaat en verdamper bevinden zich op hetzelfde niveau.**
   De zuigleiding moet iets omlaag lopen richting de compressor. De maximaal toelaatbare afstand tussen het koelaggregaat en de koelpositie (verdamper) bedraagt **30 m.**



Am0_0010

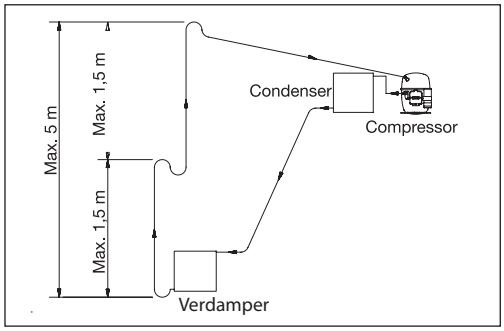
Voor een goede olieterugloop worden voor de zuig- en de vloeistofleiding de volgende doorsneden aanbevolen:

	Zuigleiding	Vloeistofleiding
	Diameter koperleiding [mm]	
TL	8	6
FR	10	6
NL	10	6
SC	10	8
SC TWIN	16	10

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Leidingaanleg voor koelaggregaten met eencilindercompressor (type TL, FR, NL, SC en SC Twin) (vervolg)

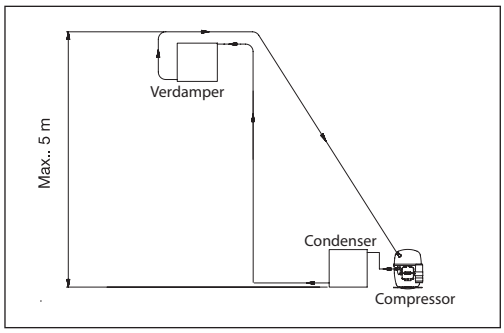
2. **Het koelaggregaat wordt boven de verdamper geplaatst.**
Het ideale hoogteverschil tussen het koelaggregaat en de verdamperpositie is maximaal 5 m. De leiding tussen het koelaggregaat en de verdamper mag niet langer zijn dan 30 m. De zuigleidingen moeten worden gelegd met boven- en onderaan een dubbele bocht voor olieopvang. Dit kan worden bereikt met een U-vormige bocht aan het onderuiteinde en een P-vormige bocht aan het bovenuiteinde van de verticale stijgleiding. De max. afstand tussen de bochten bedraagt 1 tot 1,5 m. Voor een goede olieterugloop worden voor de zuig- en vloeistofleiding de volgende leidingdiameters aanbevolen:



Am0_0011

	Zuigleiding	Vloeistofleiding
	Diameter koperleiding [mm]	
TL	8	6
FR	10	6
NL	10	6
SC 12/15	10	8
Alle andere SC's	12	8
SC Twin	16	10

3. **Het koelaggregaat wordt onder de verdamper geplaatst.**
Het ideale hoogteverschil tussen het koelaggregaat en de verdamper is maximaal 5 m. De leiding tussen het koelaggregaat en de verdamper mag niet langer zijn dan 30 m. De zuigleidingen moeten worden gelegd met boven- en onderaan een dubbele bocht voor olieopvang. Dit kan worden bereikt met een U-vormige bocht aan het onderuiteinde en een P-vormige bocht aan het bovenuiteinde van de verticale stijgleiding. De max. afstand tussen de bochten bedraagt 1 tot 1,5 m.
Voor een goede olieterugloop worden voor de zuig- en de vloeistofleiding de volgende leidingdiameters aanbevolen:

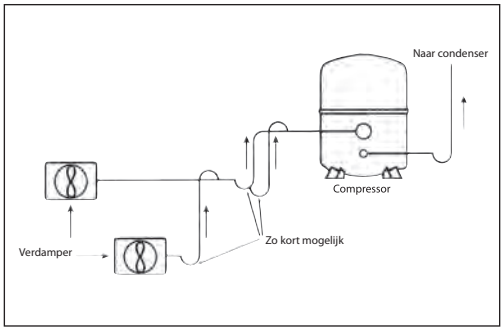


Am0_0012

	Zuigleiding	Vloeistofleiding
	Diameter koperleiding [mm]	
TL	8	6
FR	10	6
NL	10	6
SC	12	8
SC Twin	16	10

Leidingaanleg voor koel-aggregaten met hermetische Maneurop® zuigercompressor, 1-2-4-cilinder

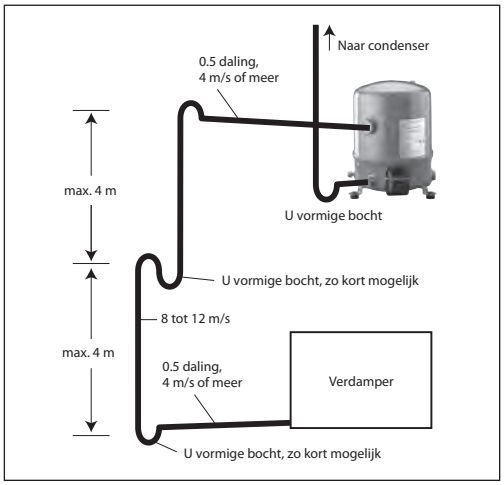
De leidingen moeten flexibel worden aangelegd (in drie vlakken verschuifbaar of met 'AnaConda'). Probeer bij de leidingaanleg het leidingnetwerk zo kort en compact mogelijk aan te leggen.



Am0_0013

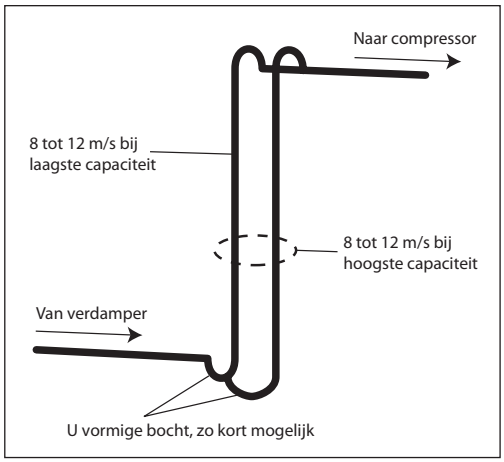
Laagliggende gedeelten waar olie zich kan verzamelen, moeten worden vermeden. Horizontale leidingen moeten worden aangelegd met een lichte helling omlaag richting de compressor. Voor een goede olieterugloop moet de zuigsnelheid in de stijgleidingen minimaal 8-12 m/s bedragen.

In horizontale leidingen mag de zuigsnelheid niet lager zijn dan 4 m/s. De verticale zuigleidingen moeten worden aangelegd met boven- en onderaan een dubbele bocht voor olieopvang. Dit kan worden bereikt met een U-vormige bocht aan het onderuiteinde en een P-vormige bocht aan het bovenuiteinde van de verticale leiding. De maximumhoogte van de stijgleiding bedraagt 4 m, tenzij een tweede U-vormige bocht wordt aangebracht.



Am0_0014

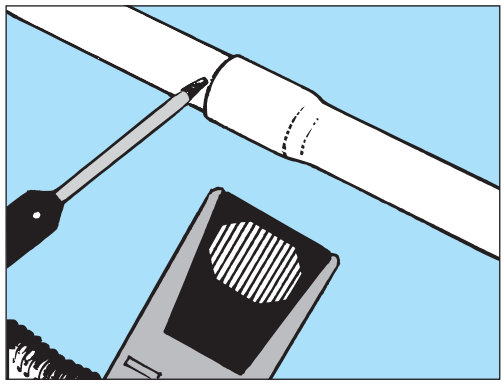
Als de verdamper boven het koelaggregaat wordt gemonteerd, moet u er zorg voor dragen dat tijdens de bedrijfsstilstandsfase geen vloeibaar koelmiddel in de compressor komt. Ter voorkoming van de vorming van condensdruppels en een ongewenste stijging van de oververhitting van het inlaatgas moet de zuigleiding meestal worden geïsoleerd. De gasoververhitting wordt afzonderlijk afgesteld voor elke toepassing. Meer informatie vindt u verderop in de secties onder *Maximaal toelaatbare temperaturen*.



Am0_0015

Lekkagecontrole

Danfoss koelaggregaten worden in de fabriek op lekkage getest met helium. Ze worden bovendien gevuld met een beschermgas, waardoor ze vanuit de installatie moeten worden gevacumeerd. Verder moet het toegevoegde koelmiddelcircuit op lekkage worden gecontroleerd met stikstof. Tijdens deze procedures blijven de zuig- en vloeistofafsluiter van het koelaggregaat gesloten. Bij gebruik van lekkagetestmiddelen met kleurstof vervalt de garantie.



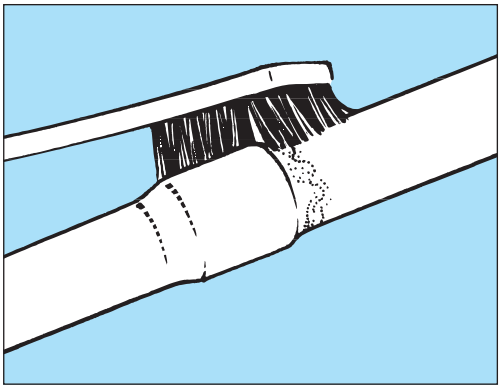
Ac0_0030

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Solderen

Het meest gebruikte soldeer is een legering van 15% zilver met koper, zink en tin, 'zilversoldeer' genaamd. Het smeltpunt ligt tussen circa 655 °C en 755 °C. Het voor het solderen benodigde vloeimiddel is opgenomen in de zilversoldeer. Dit moet na het solderen worden verwijderd.

Met zilversoldeer kunnen diverse materialen aan elkaar worden gesoldeerd, bijv. staal en koper. Ag 15%-soldeer is voldoende voor het solderen van koper op koper.



Ac0_0021

Beschermgas

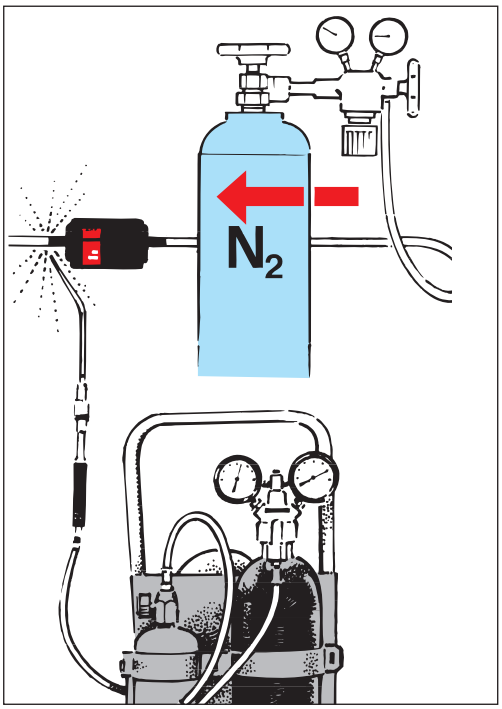
Bij de hoge soldeertemperatuur ontstaan onder de invloed van de omgevingslucht oxidatieproducten (slakvorming).

Daarom moet er tijdens het solderen beschermgas door de installatie stromen. Sluit een toevoer van droog, edelgas onder lage druk aan op de leidingen.

Begin pas met solderen wanneer de betreffende component geen omgevingslucht meer bevat. Aan het begin van de werkprocedure voert u veel beschermgas toe; wanneer u begint met solderen kunt u dit terugbrengen tot een minimale stroom.

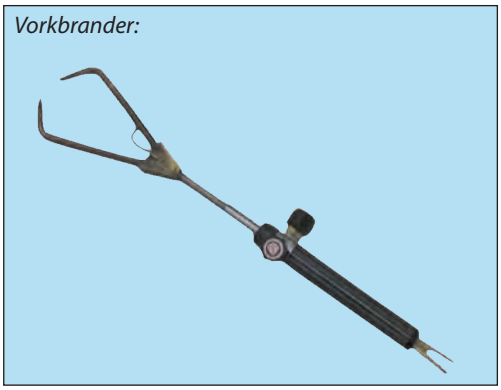
Deze zwakke toevoer van beschermgas moet gedurende het volledige soldeerproces aanwezig blijven.

Het solderen moet gebeuren met stikstof en gas, met een laag ingestelde vlam. Breng de soldeer pas aan als de smelttemperatuur is bereikt.



Ac0_0019

Vorkbrander:



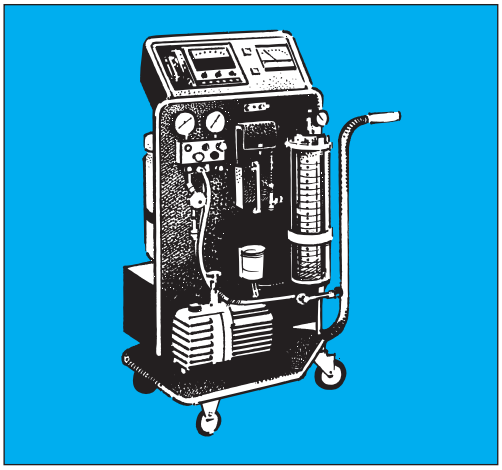
Am0_0018

Vacumeren en vullen

De vacuümpomp moet in staat zijn de druk in het systeem terug te brengen tot ca. 0,67 mbar, bij voorkeur in twee fasen.

Vocht, omgevingslucht en beschermgas moeten worden verwijderd. Gebruik zo mogelijk tweezijdige vacumering, zowel vanaf de zuig- als vanaf de vloeistofzijde van het koelaggregaat.

Gebruik de aansluitingen op de zuig- en persafsluiter van het koelaggregaat.



Ac0_0023

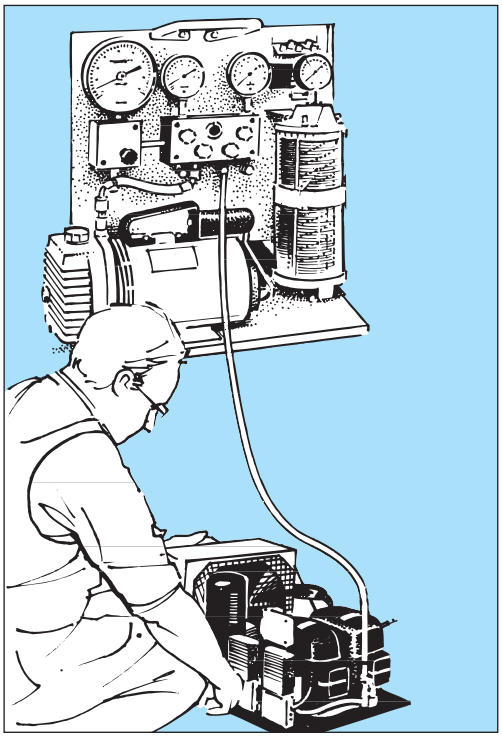
Bij kleinere koelaggregaten wordt voor het vullen van de installatie een vulpeilindicator, vulcilinder en/of een weegschaal gebruikt. Als een vulafsluiter is geïnstalleerd kan het koelmiddel in vloeibare vorm in de vloeistofleiding worden aangebracht.

Als dat niet het geval is, moet het koelmiddel in gasvorm in de installatie worden aangebracht via de zuigafsluiter terwijl de compressor draait (doorbreek eerst het vacuüm).

Denk eraan dat de koelmiddelen R404A, R507 en R407C mengsels zijn.

Koelmiddelfabrikanten adviseren om R507 als vloeistof dan wel als gas aan te brengen, maar R404A en in het bijzonder R407C moeten in vloeibare vorm worden aangebracht. Daarom adviseren wij om R404A, R507 en R407C aan te brengen zoals beschreven, met gebruik van een vulafsluiter.

Als de hoeveelheid aan te brengen koelmiddel onbekend is, gaat u door met vullen tot er geen bellen meer verschijnen in het kijkglas. Intussen moeten de condensatie- en zuiggastemperatuur voortdurend in de gaten worden gehouden om normale bedrijfstemperaturen te waarborgen.



Ac0_0028

Volg onderstaande procedures voor het vacumeren en vullen van de Danfoss koelaggregaten met eencilindercompressor, type TL, FR, NL, SC en SC Twin.
Voor het vacumeren worden beide externe slangen aangesloten op een serviceapparaat en wordt het koelaggregaat gevacumeerd met afsluiter 1 en 2 open (spindel in de middelste stand).

Na de vacumering worden beide afsluiters (4 en 5) aangesloten op het serviceapparaat. Daarna wordt de vacuümpomp pas uitgeschakeld.

De koelmiddelfles wordt aangesloten op de middelste aansluiting op het serviceapparaat (3) en het vulstuk wordt kortstondig ontlucht.

De bijbehorende afsluiter van het service-apparaat (4) wordt geopend en de installatie wordt gevuld via de manometeraansluiting van de zuigafsluiter met de maximaal toelaatbare koelmiddelvulling voor een compressor die in bedrijf is.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Vacumeren en vullen *(vervolg)*

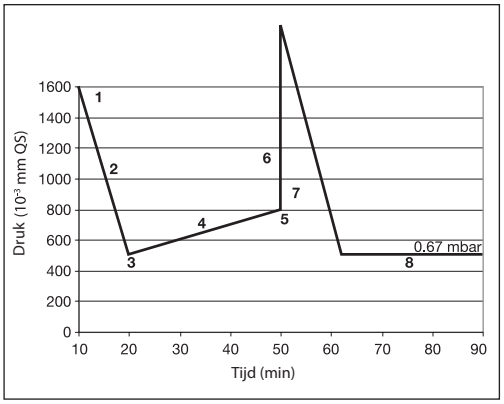
Houd u aan het onderstaande advies voor het vacumeren en vullen van Danfoss koelaggregaten met hermetische Maneurop® zuigercompressor, MTZ en NTZ.

Wij adviseren om de vacumering op de volgende wijze uit te voeren:

1. De serviceafsluiters van het koelaggregaat moeten gesloten zijn.
2. Na de lekkagecontrole voert u een (bij voorkeur) tweezijdige vacumering uit tot 0,67 mbar (abs.) met een vacuümpomp.

   Wij adviseren om aansluitleidingen met een groot debiet te gebruiken en die aan te sluiten op de serviceafsluiters.
3. Als een vacuüm van 0,67 mbar is bereikt, koppelt u het systeem los van de vacuümpomp. Gedurende de daaropvolgende 30 minuten mag de systeemdruk niet stijgen. Als de druk snel toeneemt, zit er een lek in het systeem.

   U moet (na uitvoering van 1) een nieuwe lekkagecontrole en vacumering uitvoeren. Als de druk langzaam stijgt, wijst dat erop dat er vocht aanwezig is. Als dat het geval is, voert u een nieuwe vacumering uit *(na uitvoering van 3)*.
4. Open de serviceafsluiters van het koelaggregaat en verbreek het vacuüm met stikstof. Herhaal procedure 2 en 3.



Am0_0019

Algemene informatie:
De compressor mag pas worden ingeschakeld nadat het vacuüm is verbroken.

Bij werking van de compressor met een vacuüm in het compressorhuis bestaat het risico van spanningsoverslag in de motorwikkeling.

Overschrijding van de max. toelaatbare bedrijfsvulcapaciteit en buiteninstallatie

Als meer koelmiddel wordt aangebracht dan de max. toelaatbare bedrijfsvulcapaciteit of als het koelaggregaat buiten wordt geïnstalleerd, moeten veiligheidsmaatregelen worden getroffen.

U vindt de max. toelaatbare bedrijfsvulcapaciteits-waarden in de technische informatie en/of installatieaanwijzingen van de Danfoss compressoren. Als u nog vragen hebt, zal de lokale Danfoss-leverancier u graag van dienst zijn.

Een snelle en makkelijke manier om te voorkomen dat koelmiddel wordt verplaatst tijdens de uitschakelfasen is het gebruik van een carterverwarming.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Overschrijding van de max. toelaatbare bedrijfsvulcapaciteit en buiteninstallatie (vervolg)

Voor Danfoss koelaggregaten die zijn uitgerust met een eencilindercompressor, type TL, FR, NL, SC en SC Twin, kunnen carterverwarmingen met de volgende vermogens worden gebruikt:

- Carterverwarming voor TL/FR/NL 35 W, bestelnr. 195H2095
- Carterverwarming voor SC en SC-TWIN 55 W, bestelnr. 192H2096

Een verwarmingslint moet recht boven de lasnaad worden gemonteerd. Bij Twin-compressoren moeten beide compressoren worden voorzien van een kastverwarming. De elektrische aansluiting kan als volgt worden aangelegd:

Bij geactiveerde hoofdschakelaars neemt het omschakelcontact van de regelthermostaat (bijv. KP 61) de schakelfunctie over: compressor uit -> verwarming aan en vice versa. Ook de kastverwarming moet circa 2-3 uur voor het opstarten worden ingeschakeld na een lange periode van stilstand van de koelinstallatie.
Bij een buiteninstallatie van koelaggregaten wordt over het algemeen geadviseerd een kastverwarming te gebruiken.
Neem de onderstaande bedradingsadviezen in acht.



Am0_0020

Danfoss koelaggregaten met hermetische 1-, 2- of 4-cilinder Maneurop® zuigcompressor, type MTZ en NTZ, worden standaard geleverd met een zelfregelende PTC 35 W-carterverwarming.

De zelfregelende PTC-verwarming beschermt tegen verplaatsing van het koelmiddel tijdens de uitschakelfase. De bescherming is echter alleen betrouwbaar als de temperatuur van de olie 10 K boven de verzadigingstemperatuur van het koelmiddel ligt.

Het is raadzaam om te controleren of een goede olietemperatuur wordt bereikt, zowel bij een lage als een hoge omgevingstemperatuur.

Bij koelaggregaten die buiten worden geïnstalleerd en blootstaan aan een lage omgevingstemperatuur en bij koeltoepassingen met een grote hoeveelheid koelmiddel, is vaak een aanvullende ceintuurvormige carterverwarming benodigd voor de compressor.

De verwarming moet zo dicht mogelijk bij het oliecarter worden gemonteerd om te zorgen voor een efficiënte overdracht van de warmte op de olie. Een ceintuurvormige carterverwarming is niet zelfregelend.

De regeling wordt gerealiseerd doordat de verwarming wordt ingeschakeld wanneer de compressor stilstaat en wordt uitgeschakeld wanneer de compressor draait.

Zo wordt voorkomen dat koelmiddel in de compressor condenseert. De carterverwarming moet minimaal 12 uur voor het opstarten van de compressor worden ingeschakeld als een koelaggregaat na langdurige stilstand opnieuw wordt gestart.

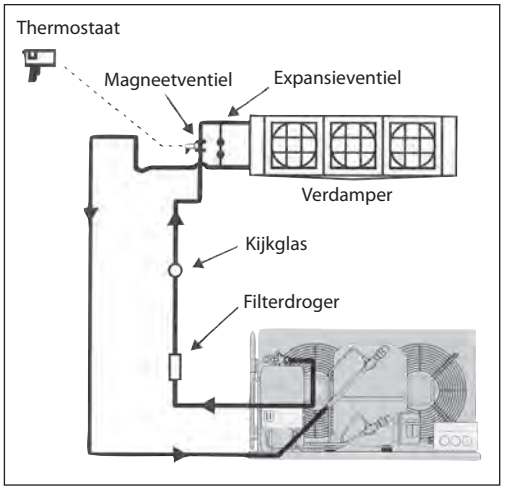
© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

'Pumpdown'-schakeling

Als het tijdens stilstand van de compressor of bij terugstroming van vloeibaar koelmiddel niet mogelijk is om de olietemperatuur met behulp van de carterverwarming 10 K hoger te houden dan de verzadigingstemperatuur van het koelmiddel, moet op het lagedrukuiteinde een 'pumpdown'-schakelproces worden toegepast om te voorkomen dat koelmiddel nog meer wordt verplaatst tijdens de uitschakelfasen.

Het magneetventiel in de vloeistofleiding wordt geregeld door een thermostaat. Als het magneetventiel wordt gesloten, levert de compressor zuigvermogen aan het lagedrukuiteinde tot de compressor op het ingestelde schakelpunt wordt uitgeschakeld door de lagedrukschakelaar.

Bij een 'pumpdown'-schakeling moet het activeringspunt van de lagedrukschakelaar lager worden ingesteld dan de verzadigingsdruk van het koelmiddel bij de laagste omgevingstemperatuur van het koelaggregaat en de verdamper.



Am0_0021

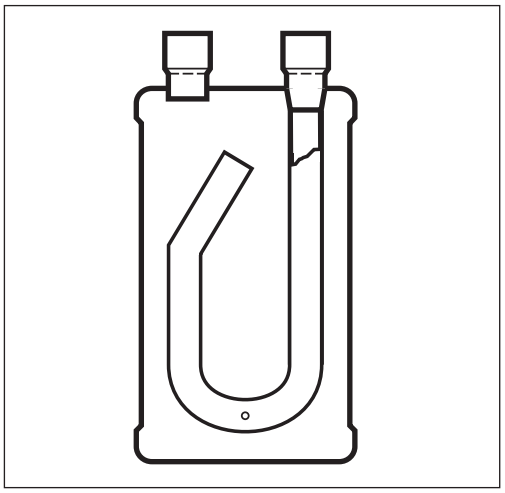
Een vloeistofafscheider biedt bescherming tegen verplaatsing van koelmiddel bij het opstarten, tijdens bedrijf en na het heetgasontdooiingsproces.

De vloeistofafscheider beschermt tegen verplaatsing van het koelmiddel tijdens de uitschakelperiode, wanneer het inwendige vrije volume aan de zuigzijde van het systeem groter is.

De vloeistofafscheider moet worden geïnstalleerd volgens de aanbevelingen van de fabrikant.

Als vuistregel adviseert Danfoss dat de volumecapaciteit van de vloeistofafscheider niet minder mag bedragen dan 50% van de vulcapaciteit van het gehele systeem.

Een vloeistofafscheider mag niet worden gebruikt in systemen met zeotropisch koelmiddel, zoals R407C.


Am0_0022

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Max. toelaatbare temperaturen

Voor de Danfoss koelaggregaten met een ééncilindercompressor (type TL, FR, NL, SC en SC Twin) moet de oververhitting van de verdamper (gemeten op de voeler van het expansieventiel, te weten de temperatuur bij de manometer) tussen 5 en 12 K bedragen.

De max. zuiggastemperatuur wordt gemeten bij de compressorinvoer: 45 °C. Een te grote oververhitting van het zuiggas leidt onvermijdelijk tot een snelle stijging van de persgastemperatuur.

Deze mag niet hoger liggen dan 135 °C voor de SC-compressor en 130 °C voor de compressoren TL, NL en FR.

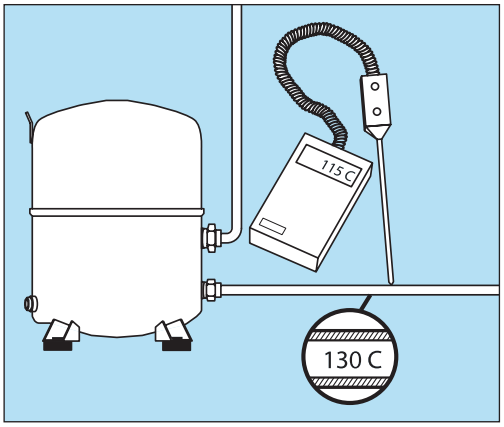
De persleidingtemperatuur wordt gemeten op 50 mm afstand van de persaansluiting van de compressor.

Voor koelaggregaten met hermetische Maneurop® zuigercompressoren, MTZ en NTZ, moet de oververhitting van de verdamper (voeler expansieventiel) tussen de 5 en 12 K bedragen.

De max. zuiggastemperatuur, gemeten bij de zuigaansluiting van de compressor, bedraagt 30 °C.

Een te grote oververhitting van het inlaatgas leidt onvermijdelijk tot een snelle stijging van de persgastemperatuur, die niet hoger mag worden dan de maximumwaarde (130 °C).

Voor bijzondere toepassingen (systemen met meerdere verdampers) wordt toepassing van een olieafscheider in de persleiding aanbevolen.



Am0_0023

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Inhoud **Pagina**

1.0 Algemeen ... 97
1.1 Fouten opsporen ... 97
1.2 Thermostaat vervangen ... 98
1.3 Elektrische voorzieningen vervangen ... 99
1.4 Compressor vervangen ... 99
1.5 koelmiddel vervangen ... 99
2.0 Regels voor reparatiewerkzaamheden ... 101
2.1 Het systeem openen ... 101
2.2 Hardsolderen met gebruik van beschermgas ... 102
2.3 Filterdroger ... 102
2.4 Binnendringing van vocht tijdens reparaties ... 103
2.5 Preparatie compressor en elektrische voorzieningen ... 103
2.6 Solderen ... 104
2.7 Vacumering ... 105
2.8 Vacuümpomp en vacuümmeter ... 105
3.0 Koelmiddelen hanteren ... 106
3.1 Vullen met koelmiddel ... 106
3.2 Maximale koelmiddelvulling ... 106
3.3 Testen ... 107
3.4 Lekkagetest ... 107
4.0 Defecte compressor vervangen ... 108
4.1 Preparatie van de componenten ... 108
4.2 Vulling verwijderen ... 108
4.3 Defecte compressor verwijderen ... 108
4.4 Koelmiddelresten verwijderen ... 108
4.5 Filterdroger verwijderen ... 108
4.6 Soldeerverbindingen reinigen en hermontage ... 108
5.0 Van R12 overstappen op een ander koelmiddel ... 109
5.1 Van R12 overstappen op een alternatief ... 109
5.2 Van R12 overstappen op R134a ... 109
5.3 Van R134a overstappen op R12 ... 109
5.4 Van R502 overstappen op R404A ... 109
6.0 Met vocht verontreinigde systemen ... 110
6.1 Lage mate van verontreiniging ... 110
6.2 Hoge mate van verontreiniging ... 110
6.3 Compressor drogen ... 111
6.4 Olievulling ... 111
7.0 Verlies van koelmiddelvulling ... 112
8.0 Doorgebrande compressormotor ... 113
8.1 Olieverzuring ... 113
8.2 Verbrand systeem ... 113

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

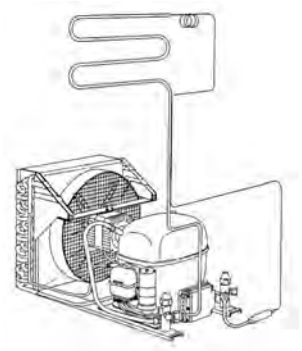
Aantekeningen

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

1.0 Algemeen

De reparatie van koelkasten en vrieskisten wordt verricht door ervaren monteurs die deze werkzaamheden kunnen toepassen op diverse typen koelsysteem.
De regelgeving voor reparatie- en onderhoudswerkzaamheden is tegenwoordig veel strenger, vanwege het gebruik van nieuwe koelmiddelen, die soms ontvlambaar zijn.

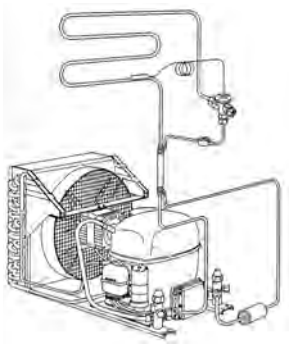
Fig. 1: Hermetisch koelsysteem met capillair



Am0_0107

In fig. 1 ziet u een hermetisch koelsysteem met een capillair als expansievoorziening. Dit systeemtype wordt gebruikt in de meeste huishoudelijke koelkasten en kleine commerciële koelkasten, ijsroomvriezers en flessenkoelers.
In fig. 2. ziet u een koelsysteem dat gebruikmaakt van een thermostatisch expansieventiel. Dit systeemtype wordt voornamelijk toegepast in commerciële koelinstallaties.

Fig. 2: Hermetisch koelsysteem met expansieventiel



Am0_0108

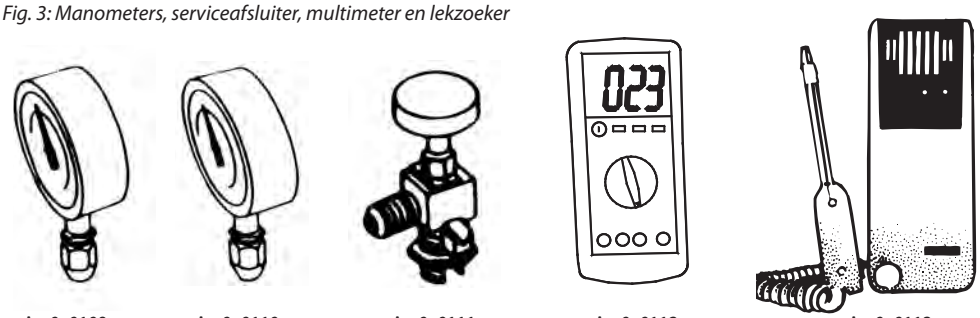
Reparatie en onderhoud zijn lastiger dan een nieuwe montage, want de werkomstandigheden 'in het veld' zijn gewoonlijk ongunstiger dan op een productielocatie of werkplaats.
Een voorwaarde voor bevredigende onderhoudswerkzaamheden is dat de monteurs over de juiste kwalificaties beschikken, namelijk goed vakmanschap, een uitgebreide productkennis, precisie en intuïtie.
Het doel van deze handleiding is de kennis van reparatiewerkzaamheden vergroten door de basisregels door te nemen. Het materiaal heeft voornamelijk betrekking op de reparatie 'in het veld' van koelsystemen in koelkasten voor huishoudelijk gebruik, maar veel van de procedures kunnen tevens worden toegepast op commerciële hermetische koelinstallaties.

1.1 Fouten opsporen

Voordat werkzaamheden aan een koelsysteem worden verricht, moet eerst de gehele reparatieprocedure worden gepland. Dat wil zeggen dat alle vervangingsonderdelen en benodigde hulpmiddelen aanwezig moeten zijn. Voor deze planning moet eerst bekend zijn waar in het systeem de fout zich voordoet. Voor het opsporen van een fout zijn de in fig. 3 getoonde gereedschappen vereist: zuig- en persmanometer, serviceafsluiters, multimeter (spanning, stroom en weerstand) en een lekzoeker.

Vaak kan al uit de beschrijving van de gebruiker worden afgeleid welke fouten waarschijnlijk zijn opgetreden, en bij de meeste fouten kan zo een vrij betrouwbare diagnose worden gesteld. Hiervoor is het echter wel noodzakelijk dat de servicemonteur beschikt over de benodigde kennis over de werking van het product en over de juiste hulpmiddelen.
Het gaat hier niet om een uitgebreide procedure voor het opsporen van fouten; alleen de meest voorkomende fouten waarbij de compressor niet start of loopt, worden hieronder vermeld.

Fig. 3: Manometers, serviceafsluiter, multimeter en lekzoeker



Am0_0109 Am0_0110 Am0_0111 Am0_0112 Am0_0113

Hoofdschakelaar afgeslagen
Een mogelijkheid is een defecte zekering, mogelijk veroorzaakt door een fout in de motorwikkelingen of in de motorbeveiliging, een kortsluiting of een doorgebrande stroomtoevoerdraad op de compressor. Bij al deze fouten moet de compressor worden vervangen.

Compressor
De combinatie startvoorziening/compressormotor is mogelijk verkeerd gekozen. De compressormotor of wikkelingbeveiliging is mogelijk defect, of de compressor kan mechanisch geblokkeerd zijn.

Een verlaagd koelvermogen is vaak het gevolg van cokesvorming of koperaanslag door de aanwezigheid van vocht of niet-condenseerbare gassen in het systeem.

Doorgeslagen pakkingen en defecte ventielplaten zijn het gevolg van een te hoge piekdruk en kortstondige drukpieken als gevolg van leidingslag in de compressor, mogelijk veroorzaakt door een te grote koelmiddelvulling in het systeem of een verstopt capillair.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

1.1
Fouten opsporen (vervolg)

Het kan zijn dat de spanning te laag of de druk te hoog is voor de compressor.
Als de druk niet wordt vereffend, wordt de motor na elke start uitgeschakeld door de motorbeveiliging en zal uiteindelijk de motorwikkeling doorbranden. Ook een defecte ventilator is van invloed op de motorbelasting. Dit kan leiden tot uitschakelingen door de motorbeveiliging en doorgeslagen pakkingen.

Bij een mislukte start en een koude compressor kan het tot 15 minuten duren voor de compressor wordt ingeschakeld door de wikkelingbeveiliging. Als de wikkelingbeveiliging de motor uitschakelt terwijl de compressor heet is, kan het tot 45 minuten duren voordat de beveiliging de compressor weer inschakelt.
Voordat u systematisch een fout gaat opsporen, is het verstandig om eerst 5 minuten lang de spanning naar de compressor af te schakelen. Zo kan een eventuele PTC-startvoorziening voldoende afkoelen om de compressor te kunnen starten.

Als zich een korte stroomonderbreking voordoet tijdens de eerste minuten van een koelproces, kan zich een conflicttoestand voordoen tussen de beveiliging en de PTC. Een compressor met een PTC-startvoorziening kan een systeem waarin de druk niet is vereffend niet starten, en de PTC kan niet zo snel afkoelen. In sommige gevallen kan het wel een uur duren voordat de koelkast weer normaal functioneert.

Hoge- en lagedrukschakelaars
Uitschakeling van de hogedrukschakelaar kan het gevolg zijn van een te hoge condensatiedruk, waarschijnlijk veroorzaakt door onvoldoende ventilatorkoeling.
Uitschakeling van een lagedrukschakelaar kan het gevolg zijn van onvoldoende koelmiddelvulling, lekkage, rijpvorming in de verdamper of gedeeltelijke blokkering van de expansievoorziening.

De uitschakeling kan ook het gevolg zijn van een mechanisch defect, een onjuiste verschilinstelling, een onjuiste instelling van de uitschakeldruk of onregelmatigheden in de druk.

Thermostaat
De compressor kan zijn uitgeschakeld door een defecte of onjuist ingestelde thermostaat. De compressor start niet bij verlies van thermostaatvoelervulling en ook niet bij een te hoge temperatuurinstelling. De fout kan ook worden veroorzaakt door een onjuiste elektrische aansluiting.
Een te klein verschil (tussen de in- en uitschakeltemperatuur) leidt tot een te korte stilstandperiode van de compressor, en bij een LST-compressor (laag startkoppel) kan dat tot startproblemen leiden.
Zie ook paragraaf 1.2, *Thermostaat vervangen*.

Zie *Opsporing en preventie van fouten in een koelcircuit met hermetische compressor* voor meer informatie.

Voordat het systeem wordt geopend, en in het bijzonder voordat de compressor uit het systeem wordt verwijderd, moet nauwkeurig worden vastgesteld wat het probleem is. Reparaties waarbij een koelsysteem wordt geopend zijn vrij kostbaar. Het is daarom verstandig om voordat u een oud koelsysteem opent, vast te stellen of de compressor niet al op het punt staat om defect te raken, al werkt hij nu nog wel.
U kunt dit inschatten door middel van een controle van de olie in de compressor. U vangt een beetje olie op in een schoon testglas en vergelijkt dit met een nieuw oliemonster. Als de opgevangen olie donker, ondoorzichtig en verontreinigd is, moet de compressor worden vervangen.

1.2
Thermostaat vervangen

Voordat u de compressor vervangt, is het verstandig om de thermostaat te controleren.

Een eenvoudige test is de thermostaat kortsluiten, zodat de compressor rechtstreeks voeding krijgt. Als de compressor zo wel werkt, moet de thermostaat worden vervangen.

Het is van belang een geschikt type te gebruiken voor de vervanging. Dat kan lastig zijn, omdat er zoveel verschillende thermostaten verkrijgbaar zijn. Om deze keuze zo eenvoudig mogelijk te maken hebben verschillende fabrikanten, waaronder Danfoss, zogenaamde 'servicethermostaten' ontworpen, geleverd in een pakket met alle accessoires die benodigd zijn voor het vervangen van een thermostaat.

Fig. 4: Servicethermostaatpakket



Am0_0114

Er zijn acht pakketten, elk bestemd voor één type koelkast en toepassing, die kunnen worden gebruikt voor de reparatie van de meeste koelkasten. Zie fig. 4.
Het toepassingsgebied van elke thermostaat strekt zich uit over een groot aantal verschillende thermostaattypen. Bovendien hebben de thermostaten een temperatuurverschil tussen inschakeling en uitschakeling dat voldoende is voor een bevredigende drukvereffening tijdens stilstandperioden van het systeem.

Om de gewenste functie te realiseren, moet de thermostaatvoeler (de laatste 100 mm van het capillair) altijd nauw in contact staan met de verdamper.

Bij het vervangen van een thermostaat is het van belang om te controleren of de compressor zowel in de warme als de koude stand goed werkt en, bij gebruik van een LST-compressor, of de stilstandperiode voldoende is voor de systeemdrukvereffening.

Bij de meeste thermostaten kan een hoger temperatuurverschil worden bereikt door de verschilschroef te verstellen. Kijk voor u dit doet eerst in het datablad van de thermostaat welke kant u de schroef op moet draaien.
Een andere methode om een groter verschil te verkrijgen is door een stuk plastic tussen de voeler en de verdamper aan te brengen: 1 mm plastic resulteert in een circa 1 °C groter verschil.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

1.3
Elektrische voorzieningen vervangen

De fouten kunnen ook worden veroorzaakt door de elektrische voorzieningen op de compressor. In dat geval is het mogelijk om het startrelais/de PTC-startvoorziening, de motorbeveiliging, of de aanloop- of bedrijfscondensator te vervangen. Beschadiging van de aanloopcondensator kan zijn veroorzaakt door een te lage verschilinstelling van de thermostaat, want de condensator mag maximaal 10 maal per uur worden ingeschakeld.

Als de fout zich voordoet in een wikkelingbeveiliging, een onderdeel van veel hermetische compressoren, moet de gehele compressor worden vervangen.

Bij vervanging van een compressor moet de elektrische voorziening ook worden vervangen, omdat gebruik van een oude elektrische voorziening bij een nieuwe compressor op termijn kan leiden tot defecten in de compressor.

1.4
Compressor vervangen

Als het probleem een defecte compressor is, moet de monteur zorgvuldig een compressor uitkiezen met de juiste kenmerken voor het toestel.
Als eenzelfde compressor als de defecte verkrijgbaar is, en als deze bestemd is voor een koelmiddel waarvoor geen speciale voorschriften gelden, zullen zich verder geen problemen voordoen. In veel gevallen is het echter onmogelijk om een compressor van hetzelfde type als de defecte te vinden. In dat geval moet de servicemonteur een aantal factoren in overweging nemen.
Als een compressor van een andere fabrikant wordt gebruikt, kan het lastig zijn om de juiste compressor te kiezen. Hierbij zijn diverse parameters van belang.
De spanning en frequentie van de compressor moeten overeenkomen met de aanwezige spanning en frequentie.
Vervolgens moet het toepassingsgebied in overweging worden genomen (lage, gemiddelde of hoge verdampingstemperaturen).
Het koelvermogen moet overeenkomen met dat van de oude compressor, maar als het vermogen onbekend is, moeten de compressorslagvolumes worden vergeleken. Het is verstandig een compressor te kiezen met een iets groter vermogen dan de defecte.
Voor een systeem met capillair en drukvereffening tijdens de stilstandperioden kan een LST-compressor (laag startkoppel) worden gebruikt, voor een systeem met expansieventiel of zonder drukvereffening moet een HST-compressor (hoog startkoppel) worden gekozen.
In een systeem met capillaire leiding mag natuurlijk ook een HST-compressor worden gebruikt.
Ten slotte moet u ook rekening houden met de koelomstandigheden van de compressor. Als het systeem een oliekoelconfiguratie heeft, moet een compressor met oliekoeler worden gekozen.
In een onderhoudssituatie kan zonder problemen een compressor met in plaats van zonder oliekoeler worden gebruikt, want de spiraal kan wanneer deze niet nodig is gewoon genegeerd worden.

1.5
Koelmiddel vervangen

De beste oplossing voor een reparatie is het gebruik van hetzelfde koelmiddel als het type dat in het systeem aanwezig is.
Danfoss compressoren worden of werden geleverd in versies voor de koelmiddelen R12, R22, R502, R134a en R404A/R507/R407C en voor de ontvlambare koelmiddelen R290 en R600a.
De koelmiddelen R12 en R502, die vallen onder de voorschriften van het Protocol van Montréal, mogen nog slechts in een beperkt aantal landen worden gebruikt en zullen in de toekomst volledig uit productie worden genomen.
Voor warmtepompsystemen wordt nu het koelmiddelen R407C gebruikt in plaats van R22 en R502.
R12 is vervangen door het milieuvriendelijkere koelmiddel R134a, en in veel toepassingen zijn de koudemiddelen R22 en R502 vervangen door R404A en R507.

De ontvlambare koelmiddelen R290 en R600a
Volgens de huidige, geldende toestelnormen bedraagt de maximumhoeveelheid van deze koelmiddelen per systeem 150 g. Ze mogen alleen in kleine koelkasten worden gebruikt.

Ontvlambare koelmiddelen mogen alleen worden gebruikt in koelsystemen die voldoen aan de eisen van EN/IEC 60335-2-24 of -2-89, inclusief de eisen met betrekking tot ontvlambare koelmiddelen. Het onderhoudspersoneel moet speciaal zijn opgeleid voor het omgaan met ontvlambare koelmiddelen. Dit houdt in kennis van gereedschappen, transport van compressoren en koelmiddelen, en alle toepasselijke regels en veiligheidsvoorschriften.
Gebruik van open vuur of elektrisch gereedschap in de nabijheid van koelmiddel R600a en R290 moet voldoen aan de geldende voorschriften.
De koelsystemen moeten altijd met een pijpsnijder worden geopend.

Een overstap van koelmiddel R12 of R134a naar R600a is niet toegestaan, omdat deze koelkasten niet zijn goedgekeurd voor gebruik met ontvlambaar koelmiddel, en de elektrische veiligheid niet is getest conform de geldende normen. Hetzelfde geldt voor een overstap van koelmiddel R22, R502 of R134a naar R290.

koelmiddelmengsels

koelmiddel	Handelsnaam	Samenstelling	Vervanging	Toepassingsgebied	Olietypen
R401A	Suva MP39	R22, R152a, R124	R12	L - M	Alkylbenzeen
R401B	Suva MP66	R22, R152a, R124	R12	L	Alkylbenzeen
R402A	Suva HP80	R22, R125, R290	R502	L	Polyolester Alkylbenzeen
R402B	Suva HP81	R22, R125, R290	R502	L - M	Polyolester Alkylbenzeen

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

1.5
Koelmiddel vervangen (vervolg)

Koelmiddelmengsels
Op het moment dat de nieuwe, milieuvriendelijke koelmiddelen (R134a en R404A) werden ingevoerd, werden tevens een aantal koelmiddelmengsels voor onderhoudsdoeleinden ingevoerd. Deze waren milieuvriendelijker dan de voorheen gebruikte CFK-koelmiddelen (R12 en R502).
In veel landen waren de koelmiddelmengsels slechts korte tijd toegestaan, waardoor ze niet vaak in kleine hermetische koelsystemen zijn toegepast.
Het gebruik van deze koelmiddelen wordt niet aangeraden voor serieproductie, maar in veel gevallen kunnen ze wel voor reparaties worden gebruikt. Zie de tabel op de vorige pagina.

'Add in'
Deze aanduiding wordt gebruikt wanneer een bestaand koelsysteem wordt bijgevuld met een ander koelmiddel dan waarmee het oorspronkelijk is gevuld.
Dit gebeurt voornamelijk wanneer zich problemen voordoen die op zo eenvoudig mogelijke wijze moeten worden opgelost.
Zo werden R22-systemen bijgevuld met een kleine hoeveelheid R12 om de terugstroming van olie naar de compressor te verbeteren.
In diverse landen is het niet toegestaan om CFK-systemen bij te vullen (R12, R502 …)

'Drop in'
Deze uitdrukking betekent dat tijdens onderhoudswerkzaamheden aan een bestaand koelsysteem > 90% van de oorspronkelijke minerale olie wordt afgetapt en vervangen door synthetische olie. Tevens wordt hierbij een nieuwe, geschikte filterdroger geïnstalleerd. Verder wordt het systeem gevuld met een ander, compatibel koelmiddel (mengsel).

Retrofit
De uitdrukking retrofit heeft betrekking op onderhoudswerkzaamheden aan koelsystemen waarbij het CFK-koelmiddel wordt vervangen door een milieuvriendelijk HFK-koelmiddel.
Het koelsysteem wordt doorgespoeld en de compressor wordt vervangen door een HFK-compressor. In plaats hiervan kan ook de compressorolie worden vervangen door een geschikte esterolie.
De olie moet diverse malen worden ververst na een korte bedrijfsperiode en de filterdroger moet worden vervangen.

Bij vervanging van de olie is een verklaring van de compressorfabrikant met betrekking tot de verenigbaarheid van de materialen vereist.

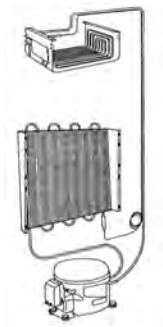
© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

2.0 Regels voor reparatiewerkzaamheden

Om een hermetisch koelsysteem naar behoren te laten werken en een redelijke levensduur te waarborgen, moet de aanwezigheid van onzuiverheden, vocht en niet-condenseerbare gassen tot een minimum worden beperkt.
Bij het monteren van een nieuw systeem is het redelijk makkelijk om aan deze eisen te voldoen, maar bij het repareren van een defect koelsysteem is dat ingewikkelder. Dit is onder meer het gevolg van de feiten dat fouten in een koelsysteem vaak aanleiding geven tot ongunstige chemische processen en dat opening van een koelsysteem mogelijk tot verontreiniging.
Om met een reparatie het gewenste resultaat te bereiken, moet een aantal voorzorgsmaatregelen worden getroffen. Voordat de details van reparatiewerkzaamheden worden besproken, worden eerst een aantal algemene regels een voorwaarden toegelicht.

2.1 Het systeem openen

Fig. 5: Hermetisch koelsysteem met capillair



Am0_0115

Als het koelsysteem een ontvlambaar koelmiddel zoals bijv. R600a of R290 bevat, is dat aangegeven op het typeplaatje. Een Danfoss compressor is in dat geval voorzien van een sticker zoals te zien in fig. 6.

Fig. 6: Sticker op compressor voor R600a



Am0_0117

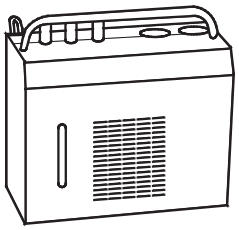
Onderhouds- en reparatiewerkzaamheden aan dergelijke systemen moeten door speciaal opgeleid personeel worden verricht. Dit betekent onder meer kennis van gereedschappen, het transporteren van compressoren en koelmiddelen en de geldende voorschriften en voorzorgsmaatregelen.
Bij het werken met koelmiddel R600a en R290 mag uitsluitend conform de geldende richtlijnen gebruik worden gemaakt van open vuur.
In fig. 7 ziet u een prikkraan voor montage op de procesleiding, waarmee u een opening in het systeem creëert voor het aftappen en opvangen van het koelmiddel volgens de aanwijzingen.

Fig. 7: Prikkraan



Am0_0111

Fig. 8 Terugwintoestel voor koelmiddel



Am0_0116

Voordat u de leidingen in een koelsysteem doorknipt, raden wij aan de leidingen met schuurkatoen te reinigen op de door te knippen plaatsen. Zo prepareert u de leidingen voor toekomstige soldeerwerkzaamheden en voorkomt u binnendringing van vuildeeltjes in het systeem.

Gebruik uitsluitend een pijpsnijder; zaag de leidingen van een koelsysteem nooit door met een ijzerzaag.
Een kleine braam die in het systeem achterblijft, kan later tot een defecte compressor leiden.
Al het koelmiddel moet volgens de aanwijzingen worden opgevangen.

Bij het doorsnijden van een capillaire leiding is het van cruciaal belang om geen bramen of vervormingen te veroorzaken. U kunt de capillaire leiding doorknippen met een speciale tang (zie fig. 9) of anders met een vijl een ring in de leiding vijlen en de leiding vervolgens afbreken.

Fig. 9: Speciale tang voor capillair



Am0_0118

2.2
Hardsolderen met gebruik van een beschermgas

Een met koelmiddel gevuld systeem mag nooit worden verhit of gesoldeerd, met name als het koelmiddel ontvlambaar is.
Solderen aan een met koelmiddel gevuld systeem leidt tot de vorming van afbraakproducten.
Na afvoer van het koelmiddel moet het systeem worden gevuld met een beschermgas. Dit gebeurt door middel van een grondige doorblazing met droge stikstof. Vóór het doorblazen moet het systeem op één andere plaats worden geopend.

Als de compressor defect is, is het verstandig de zuig- en persleiding buiten de compressor door te knippen, zonder de procesleiding te openen. Als de compressor echter nog werkt, raden wij aan om de procesleiding door te knippen. Eerst moet de verdamper worden doorgeblazen en vervolgens de condensor. Een inlaatdruk van circa 5 bar en circa 1-2 minuten doorblazen is voldoende voor een toestel.

2.3
Filterdroger

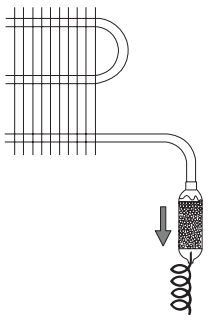
De filterdroger absorbeert de kleine hoeveelheden water die tijdens het gebruik van het systeem vrijkomen. Hij fungeert tevens als een zeef en voorkomt dat de inlaat van het capillair wordt geblokkeerd en dat zich problemen voordoen met vuil in het expansieventiel.

Als een koelsysteem is geopend, moet de filterdroger altijd worden vervangen, om de droogheid van het gerepareerde systeem te waarborgen.

Bij vervanging van de filterdroger mag nooit een brander worden gebruikt. Als de filterdroger wordt verhit, bestaat het risico dat het opgenomen vocht vrijkomt in het systeem. Tevens moet rekening worden gehouden met de mogelijkheid dat er ontvlambaar koelmiddel aanwezig is.
Bij een niet-ontvlambaar koelmiddel kan de capillaire leiding echter worden verbroken met een brander. Vervolgens moet droge stikstof richting de open lucht door de filter worden geblazen terwijl de filterdroger is losgekoppeld.
Gewoonlijk kan een filterdroger een hoeveelheid water opnemen die gelijk is aan circa 10% van het gewicht van het droogmiddel. In de meeste systemen wordt die capaciteit niet opgebruikt, maar als u twijfelt over de filtermaat kunt u altijd beter een te groot dan een te klein filter kiezen.
De nieuwe filterdroger moet droog zijn. Gewoonlijk is dit geen probleem, maar controleer altijd of de afdichting van de filterdroger intact is, ter voorkoming van vochtabsorptie tijdens opslag en transport.
De droger moet zodanig worden gemonteerd dat de stromingsrichting en de zwaartekracht in dezelfde richting werken.

Zo voorkomt u dat de moleculairzeefkorrels (MS) langs elkaar schuren en zo stof produceren, waardoor de inlaat van het capillair verstopt kan raken. Deze verticale stand zorgt bij systemen met capillair tevens voor een kortere drukvereffeningstijd. Zie fig. 10.

Fig. 10: Correcte positie filterdroger



Am0_0119

Aangezien een watermolecuul een doorsnee van 2,8 ångström heeft, zijn filters met moleculaire zeven met een poriegrootte van 3 ångström geschikt voor de standaard gebruikte koelmiddelen. De watermoleculen worden namelijk opgenomen door de poriën van het droogmiddel, terwijl het koelmiddel vrij door de filter kan stromen.

Compressor	Filterdroger
P en T	6 gram of meer
F en N	10 gram of meer
SC	15 gram of meer

UOP Molecular Sieve Division, VS (voorheen Union Carbide)	4A-XH6	4A-XH7	4A-XH9
R12	x	x	x
R22, R502	x		x
R134a, R404A		x	x
HFK/HCFK-mengsels			x
R290, R600a		x	x
Grace Davision Chemical, VS		574	594
R12, R22, R502		x	x
R134a			x
HFK/HCFK-mengsels			x
R290, R600a			x
CECA S.A., Frankrijk		NL30R	Siliporite H3R
R12, R22, R502		x	x
R134a			x
HFK/HCFK-mengsels			x
R290, R600a			x

Filterdrogers met een poriegrootte van 3 ångström in relatie tot koelmiddel:
bij onderhoud aan commerciële koelinstallaties worden DML-filters van Danfoss aanbevolen.

Als een filter zonder aluminiumoxide vereist is, raden wij voor de koelmiddelen R134a en R404A het gebruik aan van burn-outfilters van het type DCC of DAS van Danfoss. Voor R600a en R290 kan type DCLE032 worden gebruikt.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

2.4
Binnendringing van vocht tijdens reparaties

Reparaties moeten altijd snel worden uitgevoerd en een koelsysteem mag nooit langer dan 15 minuten openstaan voor de omgevingslucht, om binnendringing van vocht te voorkomen. Het is daarom verstandig om alle vervangingscomponenten gereed te hebben voordat u het systeem opent.

Als de reparatie niet in één keer kan worden voltooid, moet het open systeem zorgvuldig worden afgedicht en met droge stikstof op lichte overdruk worden gebracht, om binnendringing van vocht te voorkomen.

2.5
Preparatie compressor en elektrische voorzieningen

Er moeten montagerubbers in de grondplaat van de compressor worden gemonteerd terwijl de compressor op de grondplaat rust. Als de compressor ondersteboven wordt geplaatst, loopt er olie in de aansluitingen, wat leidt tot soldeerproblemen.
Gebruik nooit de montagerubbers van een defecte compressor, want deze zijn door ouderdom vaak harder dan nieuwe montagerubbers.
Neem de dop (Capsolut) van de procesaansluiting van de nieuwe compressor en soldeer een procesleiding in de aansluiting. Laat de compressor afgesloten tot het moment dat u hem in het systeem gaat solderen.
Verder wordt aanbevolen alle aansluitingen op de compressor, de filterdroger en het systeem met een stop af te dichten als de reparatie om welke reden dan ook vertraging oploopt.

De aluminium doppen op de aansluitingen mogen niet achterblijven in de voltooide installatie.

De doppen dienen slechts ter bescherming van de compressor tijdens opslag en transport en blijven niet luchtdicht als het systeem onder druk wordt gezet. De doppen dienen als garantie dat de compressor niet is geopend nadat Danfoss hem heeft verzonden. Als er doppen ontbreken of beschadigd zijn, mag de compressor niet worden gebruikt totdat hij is gedroogd en de olie is ververst.

Gebruik elektrische voorzieningen nooit opnieuw.

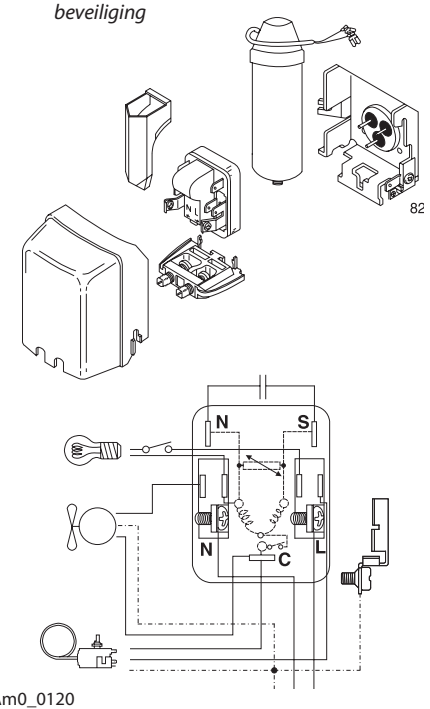
Wij raden aan met een nieuwe compressor altijd nieuwe elektrische voorzieningen te gebruiken, omdat gebruik van oude elektrische voorzieningen op een nieuwe compressor snel kan leiden tot defecten in de compressor.
De compressor mag niet worden gestart zonder een complete startvoorziening.
Omdat een deel van de weerstand van het startcircuit in de startvoorziening gelegen is, biedt een start zonder de complete startvoorziening geen goed startkoppel. Dit kan leiden tot een zeer snelle verhitting van de compressorstartwikkeling en deze beschadigen.

De compressor mag niet onder onderdruk worden gestart.

De compressor onder onderdruk starten kan resulteren in een intern defect tussen de pennen van de stroomtoevoerdraad, omdat het isolatievermogen van de lucht bij een lagere druk verminderd is.

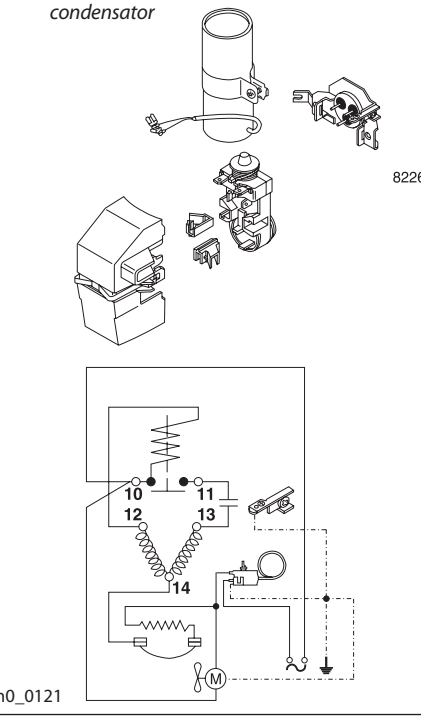
In fig. 11 ziet u een bedradingsschema met PTC-startvoorziening en wikkelingbeveiliging. Aansluiting van een aanloopcondensator op klem N en S vermindert het energieverbruik van compressoren die hiervoor ontworpen zijn.

Fig. 11: Bedradingsschema met PTC en wikkeling-beveiliging



In fig. 12 ziet u een bedradingsschema met startrelais en aanloopcondensator en tevens een buiten de compressor gemonteerde motorbeveiliging.

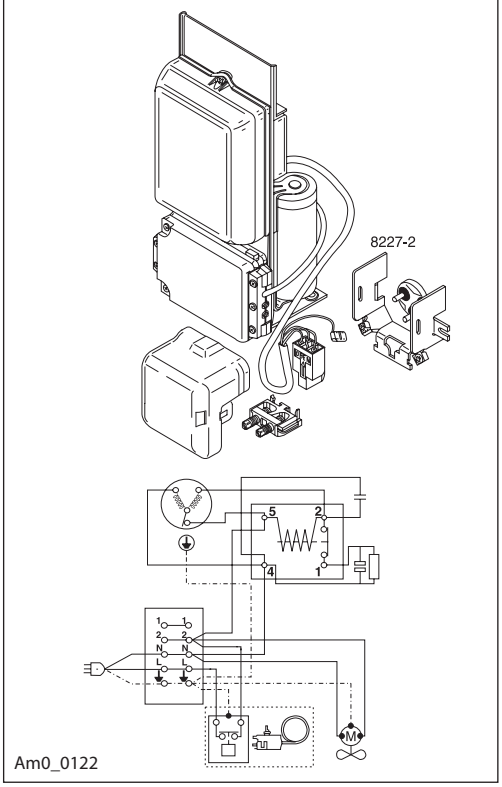
Fig. 12: Bedradingsschema met startrelais en aanloop-condensator



2.5
Preparatie compressor en elektrische voorzieningen (vervolg)

In fig. 13 ziet u een bedradingsschema voor grote SC-compressoren met CSR-motor.

Fig. 13: Bedradingsschema voor CSR-motor



2.6
Solderen

Het is belangrijk om goed passende soldeeraansluitingen te maken.

Aanbevolen soldeerspleten voor het solderen van verbindingen

	Materiaal	Materiaal
Zilversoldeer	Koperleidingen	Stalen leidingen
Easy-flo	0,05 - 0,15 mm	0,04 - 0,15 mm
Argo-flo	0,05 - 0,25 mm	0,04 - 0,2 mm
Sil-fos	0,04 - 0,2 mm	Niet geschikt

De aansluitingen van de meeste Danfoss compressoren zijn verkoperde stalen leidingen die in het compressorhuis zijn vastgelast. De lasnaden kunnen tijdens het solderen niet beschadigd raken als gevolg van oververhitting.

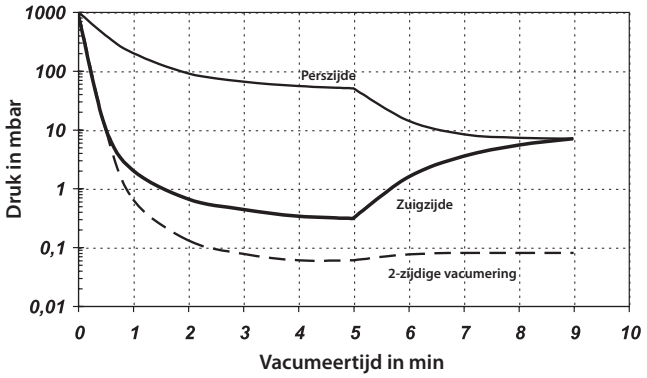
Zie de sectie *Montage-instructies* voor meer informatie over solderen.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

2.7 Vacumering

Bij de montage moet een koelsysteem zorgvuldig worden gevacumeerd (de lucht uit het systeem worden verwijderd) voordat het met koelmiddel wordt gevuld. Dit is nodig om een goed resultaat te verkrijgen bij een reparatie.
Het belangrijkste doel van de vacumering is de verlaging van het gehalte aan niet-condenseerbare gassen (NCG) in het systeem. Ten tweede levert de vacumering enige droging op.
Vocht in het systeem kan leiden tot verstopping met ijs, reactie met het koelmiddel, verouderen van de olie, versnelling van oxidatieprocessen en hydrolyse met isolatiematerialen.
Vacumering van het koelsysteem.
Niet-condenseerbare gassen (NCG) in een koelsysteem kunnen leiden tot een hogere condensatiedruk en daarmee tot een grotere kans op cokesvormingsprocessen en een hoger energieverbruik.
Het NCG-gehalte moet onder 1% vol. worden gehouden.
De vacumering kan op verschillende wijzen worden uitgevoerd, afhankelijk van de volumetoestand van de zuig- en perszijde van het systeem. **Als de verdamper** en compressor een groot volume hebben, kan eenzijdige vacumering worden toegepast; in andere gevallen wordt tweezijdige vacumering aanbevolen.
Eenzijdige vacumering wordt verricht via de procesleiding van de compressor, maar hierbij wordt een iets minder goed vacuüm verkregen en een iets hoger gehalte aan NCG. Aan de perszijde van het koelsysteem moet de lucht worden verwijderd via het capillair, wat een aanzienlijke belemmering vormt. Het gevolg hiervan is een hogere druk aan de perszijde dan aan de zuigzijde.
De belangrijkste factor met betrekking tot het NCG-gehalte na vacumering is de drukvereffening in het systeem, die wordt bepaald door de verdeling van de volumes.
Gewoonlijk bedraagt het volume aan de perszijde 10-20% van het totale volume, waardoor de druk aan de perszijde minder invloed heeft op de vereffende druk hier dan het grote volume en de lage druk aan de zuigzijde.

Fig. 14: Vacumering

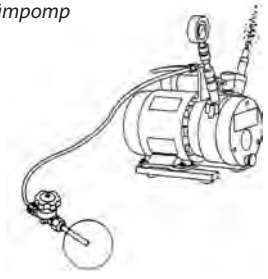


Am0_0133

2.8 Vacuümpomp en vacuümmeter

Voor een adequate vacumering is een goede vacuümpomp vereist. Zie fig. 15.

Fig. 15: Vacuümpomp



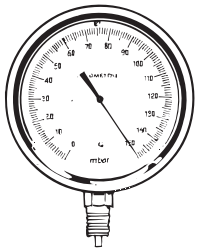
Am0_0135

Voor gebruik in de werkplaats bevelen wij een tweetrapsvacuümpomp met een debiet van 20 m^3/u aan, maar voor onderhoudswerkzaamheden is een kleinere tweetrapsvacuümpomp met een debiet van 10 m^3/u beter geschikt, vanwege het lagere gewicht.
Een hermetische koelcompressor is niet geschikt voor dit doel, omdat hiermee de vereiste lage druk niet kan worden bereikt. Bovendien zal een compressor bij gebruik als vacuümpomp oververhit en beschadigd raken.
De isolatieweerstand van de lucht neemt af bij een dalende druk, waardoor zich snel elektrische defecten zullen voordoen in de stroomtoevoer of de motor van de hermetische compressor.

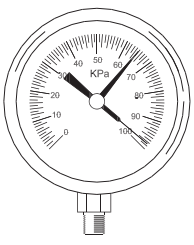
Voor alle koelmiddelen kan dezelfde vacuümpomp worden gebruikt als deze is gevuld met esterolie. Voor systemen met de ontvlambare koelmiddelen R600a en R290 moet een vlambestendige vacuümpomp worden gebruikt.

Het gebruik van een geschikte vacuümpomp heeft geen zin als het bereikte vacuüm niet kan worden gemeten. Daarom raden wij aan om een relevante, robuuste vacuümmeter te gebruiken (fig. 16) waarmee drukwaarden onder 1 mbar kunnen worden gemeten.

Fig. 16: Vacuümmeter



Am0_0136



Am0_0137

Koelmiddelen hanteren

Voor een redelijke levensduur van het koelsysteem moet het koelmiddel een vochtgehalte van max. 20 ppm (20 mg/kg) hebben.
Giet het koelmiddel niet vanuit de grote container in een reeks steeds kleinere houders, want elke keer dat het wordt overgegoten, stijgt het watergehalte van het koelmiddel aanzienlijk.

Ontvlambare koelmiddelen R290 en R600a
R600a mag uitsluitend in goedgekeurde containers worden opgeslagen en vervoerd en moet worden gehanteerd volgens de geldende richtlijnen.

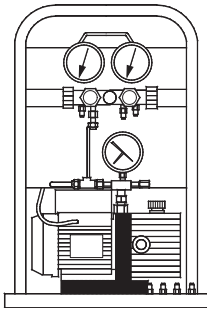
Gebruik in de buurt van de koelmiddelen R600a en R290 geen open vuur.
De koelsystemen moeten met een pijpsnijder worden geopend.

Een overstap van koelmiddel R12 of R134a naar R600a is niet toegestaan, omdat deze koelkasten niet zijn goedgekeurd voor gebruik met ontvlambaar koelmiddel en de elektrische veiligheid niet is getest conform de geldende normen. Hetzelfde geldt voor een overstap van koelmiddel R22, R502 of R134a naar R290.

3.1 Vullen met koelmiddel

Gewoonlijk is vullen met koelmiddel geen probleem als de juiste vulapparatuur aanwezig is en de vulhoeveelheid van het koelsysteem bekend is. Zie fig. 17.

Fig. 17: Koelmiddelvultoestel

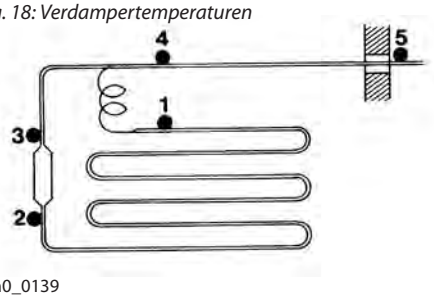


Am0_0138

Vul een systeem altijd met de hoeveelheid en het type koelmiddel dat door de fabrikant van de koelkast wordt aanbevolen. In de meeste gevallen staat deze informatie vermeld op het typeplaatje van de koelkast. De diverse compressormerken bevatten verschillende hoeveelheden olie, dus als u overstapt op een ander merk moet de hoeveelheid koelmiddel mogelijk worden aangepast.
De koelmiddelvulling kan op gewicht of op volume worden bepaald. Ontvlambare koelmiddelen zoals R600a en R290 moeten altijd op gewicht worden gevuld.
Voor het vullen op volume is een koelmiddelvulcilinder vereist.
Het koelmiddel R404A en alle koelmiddelen in de 400-serie moeten altijd als vloeistof worden aangebracht.

Als de vulhoeveelheid onbekend is, moet het systeem geleidelijk worden gevuld tot de temperatuurverdeling boven de verdamper correct is. Het is gewoonlijk echter beter om het systeem over te vullen en vervolgens geleidelijk koelmiddel af te tappen tot de juiste vulling is verkregen. Het vullen met koelmiddel moet plaatsvinden met een draaiende compressor, een onbelaste koelkast en een gesloten deur.
De juiste vulling is verkregen wanneer de in- en de uitlaattemperatuur van de verdamper gelijk zijn.
Bij de zuigaansluiting van de compressor moet de temperatuur ongeveer gelijk zijn aan de omgevingstemperatuur. Zo wordt overdracht van vocht naar het isolatiemateriaal van de koelkast voorkomen. Zie fig. 18.

Fig. 18: Verdampertemperaturen



Am0_0139

Systemen met expansieventiel moeten met koelmiddel worden gevuld tot er geen bellen meer te zien zijn in het kijkglas, dat zo dicht mogelijk bij het expansieventiel moet worden geplaatst.

3.2 Maximale koelmiddelvulling

Als de bovengrens voor koelmiddelvulling, zoals vermeld in het datablad voor de compressor, wordt overschreden, gaat de olie in de compressor na een koude start schuimen en kan het ventielensysteem in de compressor worden beschadigd.
De koelmiddelvulling mag nooit groter zijn dan de hoeveelheid die in de condensorzijde van het systeem past.

Type compressor	Max. koelmiddelvulling			
	R134a	R600a	R290	R404A
P	300 g	120 g		
T	400 g	150 g	150 g	600 g
TL….G	600 g	150 g	150 g	
N	400 g	150 g	150 g	
F	900 g	150 g		850 g
SC	1300 g		150 g	1300 g
SC-Twin	2200 g			

Raadpleeg tevens de databladen voor de compressor, want voor bepaalde typen kan de geldende maximale koelmiddelvulling afwijken van de op het formulier vermelde gegevens.
De maximumvulling van 150 g voor R600a en R290 is een uiterste veiligheidslimiet conform de normen voor toestellen, terwijl de andere vermelde gewichtswaarden dienen om vloeistofslag te voorkomen.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

3.3
Testen

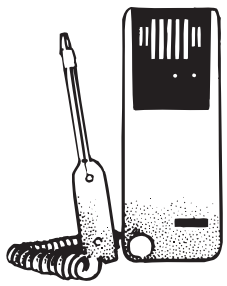
Ter voltooiing van de reparatie moet de gehele koelkast worden getest om te controleren of het verwachte resultaat is behaald. Er moet worden gecontroleerd of de verdamper goed afkoelt, zodat de gewenste temperaturen kunnen worden bereikt.
Bij systemen met een capillair als expansievoorziening is het van belang om te controleren of de compressor naar behoren werkt op de thermostaat. Verder moet worden gecontroleerd of de verschilinstelling van de thermostaat zorgt voor stilstandperioden die lang genoeg zijn voor drukvereffening, zodat een eventuele LST-compressor (laag startkoppel) kan starten en werken zonder dat de motorbeveiliging wordt geactiveerd.
Op locaties waar zich onderspanning kan voordoen, is het van belang om de bedrijfscondities te testen met 85% van de nominale spanning, omdat zowel het start- als het uitvalkoppel afneemt wanneer de spanning terugloopt.

3.4
Lekkagetest

Een hermetisch koelsysteem moet goed afgedicht zijn, en om een redelijke levensduur van een koelkast te waarborgen moet eventuele lekkage minder bedragen dan 1 gram koelmiddel per jaar.
Aangezien veel koelsystemen met de ontvlambare koelmiddelen R600a en R290 een vulhoeveelheid van minder dan 50 g hebben, moet de lekkage hierbij minder dan 0,5 g per jaar zijn.
Er is hoogwaardige elektronische testapparatuur nodig om een dergelijke, kleine lekkagesnelheid te kunnen meten.
Alle soldeerverbindingen van het systemen moeten worden getest, ook waar geen reparaties verricht zijn.
De verbindingen aan de perszijde van het systeem (van de persaansluiting van de compressor tot de condensor en de filterdroger) moeten worden gecontroleerd tijdens bedrijf van de compressor, waarbij zich de hoogste drukwaarden voordoen.
De verdamper, zuigbuis en compressor moeten worden gecontroleerd terwijl de compressor niet in werking is en de druk in het systeem vereffend is, want op deze plaatsen doet zich in die situatie de hoogste druk voor. Zie fig. 19.

Als geen elektronische lekzoeker (fig. 19) beschikbaar is, kunt u de verbindingen controleren met zeepsop, maar hiermee kunnen uiteraard geen kleine lekken worden opgespoord.

Fig. 19: Lekzoeker



Am0_0113

4.0 Defecte compressor vervangen

Hieronder volgt een algemene procedure voor het vervangen van een defecte compressor in een hermetisch koelsysteem, waarbij de basisregels in acht worden genomen.
Een voorwaarde is dat in het systeem een overdruk van koelmiddel aanwezig is en dat het systeem niet met vocht is verontreinigd.

Het koelmiddel moet overeenkomen met het oorspronkelijke koelmiddel.
Tijdens het opsporen van fouten wordt ontdekt dat de compressor defect is. Als blijkt dat de motor is doorgebrand, met sterke verontreiniging van het systeem als gevolg, moet een andere procedure worden gevolgd.

4.1 Preparatie van de componenten

Door eerst de vervangingscomponenten te prepareren, voorkomt u later als het systeem is geopend vertragingen die leiden tot een verhoogd risico op het binnendringen van vocht en onzuiverheden.
Er moet een procesleiding met procesafsluiter in de procesaansluiting van de nieuwe compressor worden gemonteerd.
Soms kan het nuttig zijn om een stuk aansluitleiding in de zuigaansluiting van de compressor te monteren.

Op deze wijze kan later de aansluiting van de zuigleiding op de compressor verder van de compressor vandaan plaatsvinden, als de montageruimte in het motorgedeelte beperkt is.
Wanneer de compressor klaar is, moeten de procesafsluiter en -aansluitingen worden afgesloten. Verder moet een filterdroger van het juiste type gereed liggen, maar in gesloten verpakking.

4.2 Vulling verwijderen

Plaats een op een terugwintoestel aangesloten doorsteekafsluiter op de procesleiding van de compressor. Steek de leiding door en verzamel het koelmiddel conform de richtlijnen.
Neem de eerder beschreven regels in acht.

4.3 Defecte compressor verwijderen

Knip de zuig- en persleiding van de compressor met een pijpsnijder door op circa 25-30 mm vanaf de betreffende aansluiting, maar schuur de plaatsen die u gaat doorknippen eerst met schuurkatoen ter voorbereiding op het solderen.
Als de compressor later moet worden getest, moeten de leidinguiteinden worden afgedicht met rubberen stoppen.

Om eventuele latere analyse of reparatie onder garantie mogelijk te maken, moet op de compressor de oorzaak van de fout en de productiedatum van de koelkast worden vermeld. Compressoren voor R600a en R290 moeten altijd worden gevacumeerd en afgedicht voordat u ze terugstuurt naar de fabrikant of leverancier van de koelkast.

4.4 Koelmiddelresten verwijderen

Om afbraak van eventuele koelmiddelresten in het systeem tijdens onderstaande procedures te voorkomen, moet het systeem grondig worden doorgeblazen met droge stikstof.

Dit doet u door de aansluitslang vanaf de fles met droge stikstof eerst op de doorgeknipte zuigleiding en vervolgens op de doorgeknipte persleiding aan te sluiten.

4.5 Filterdroger verwijderen

De filterdroger op de condensoruitgang kan het best met een pijpsnijder worden afgeknipt, maar een andere methode is ook acceptabel.

Voer via de persleiding een lichte stroom droge stikstof toe aan de condensor en houd deze stroming gaande terwijl u voorzichtig de filter verwijdert met behulp van een brander. Zorg dat u de filterbehuizing zelf niet verhit.

4.6 Soldeerverbindingen reinigen en hermontage

Soldeersel moet van de condensoruitgang worden verwijderd. Dit kan het best gebeuren door het weg te poetsen terwijl het soldeersel nog vloeibaar is.
Als dit niet al is gebeurd, moeten de andere leidinguiteinden worden geprepareerd voor solderen. Wees voorzichtig dat bij het opzuiveren van de soldeerverbindingen geen vuil of metaaldeeltjes in het systeem belanden.
Blaas zo nodig door met droge stikstof tijdens het opzuiveren.
De nieuwe filterdroger moet worden gemonteerd op de condensoruitgang, en de filter moet afgedekt blijven tot de montage kan plaatsvinden. Zorg dat u de filterbehuizing zelf niet verhit met de vlam.
Voordat u het capillair in de filter soldeert moet u een aanslag aanbrengen in de leiding zoals eerder beschreven, om ervoor te zorgen dat het uiteinde van de leiding tot de juiste diepte in de filter steekt en verstoppingen te voorkomen.

Wees bij het solderen van het capillair voorzichtig en voorkom verbranding.
Monteer de compressor, die al tijdens de voorbereidingen moet zijn voorzien van afdichtrubbers.
Monteer de elektrische voorzieningen en sluit de draden aan. Vacumering en vulling moeten worden uitgevoerd volgens de aanwijzingen in paragraaf 2.7 en 3.1.
Tests moeten worden uitgevoerd volgens de aanwijzingen in paragraaf 3.3 en 3.4.
Na het dichtknijpen en solderen van de procesleiding moet de procesafsluiter worden verwijderd.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

5.0 Van R12 overstappen op een ander koelmiddel

Zolang nog nieuw of gerecycled R12-koelmiddel beschikbaar is, moet dit worden gebruikt. Als R12 niet leverbaar is of als het gebruik ervan verboden is, moet grondig worden overwegen of een reparatie wel de moeite waard is.

Het heeft nauwelijks zin om een oud klein koelsysteem te repareren als daarbij de compressor moet worden vervangen.
Ook kan worden overwogen in plaats van R12 een ander koelmiddel te gebruiken.

5.1 Van R12 overstappen op een alternatief

R12 wordt bij lage en gemiddelde verdampingstemperaturen vervangen door R401A en bij lage verdampingstemperaturen door R401B, maar het gebruik van deze zogenaamde koelmiddelmengsels wordt niet aanbevolen.

Als geen R12 beschikbaar is of het gebruik ervan verboden is, raden wij R134a aan. Zie ook paragraaf 1.5.

5.2 Van R12 overstappen op R134a

Bij een overstap van R12 naar R134a bestaat aanzienlijk risico dat resten afgebroken koelmiddel, met name chloorionen, of intact koelmiddel en resten minerale olie of alkylbenzeen achterblijven in het systeem. Daarom moet een procedure worden gevolgd waarbij de aanwezigheid van dergelijke stoffen wordt teruggebracht tot een niveau waarbij geen significante problemen ontstaan in het gerepareerde koelsysteem.
Voordat u begint met de overstap naar R134a moet u eerst controleren of de oorspronkelijke compressormotor niet is 'doorgebrand'. In dat geval kan de compressor niet worden vervangen, omdat het risico van verontreiniging dan te groot is.
Bij een overstap naar R134a moet altijd de compressor worden vervangen, omdat er een originele R134a-compressor moet worden gemonteerd, ook als de R12-compressor nog intact is.

Onderstaande procedure moet in één sessie worden uitgevoerd. Als zich toch een onderbreking voordoet, moeten alle open leidingen en leidingaansluitingen worden afgedicht. Wij gaan ervan uit dat het systeem schoon is en dat er sprake is van een eenvoudig verdampingscircuit.

- Als er sprake is van verlies van de systeemvulling, moet het lek worden opgespoord.
- Monteer een serviceafsluiter op de procesleiding van de compressor.
- Tap het overgebleven koelmiddel af.
- Breng het systeem met behulp van droge stikstof op omgevingsdruk.
- Verwijder de compressor en filterdroger uit het systeem.
- Spoel alle systeemcomponenten door met droge stikstof.
- Voer de reparatie uit.
- Monteer een nieuwe R134a-compressor met overeenkomstig koelvermogen.
- Monteer een nieuwe filterdroger met droogmiddel 4AXH7, 4AXH9 of een gelijkwaardig product.
- Vacumeer het systeem en vul het met R134a.

Voor LBP-systemen is de optimale R134a-vulling kleiner dan de oorspronkelijke R12-vulling. Wij adviseren om in eerste instantie tot 75% van de oorspronkelijke vulling te vullen en vervolgens geleidelijk bij te vullen tot het systeem in evenwicht is.

- Dicht de procesleiding af.
- Controleer of er lekkage is.
- Zet het systeem in werking.
- Na voltooiing van de reparatie moet altijd op het systeem worden aangetekend welk koelmiddel en welk type compressorolie het bevat.
- Na hermontage werkt het systeem weer, maar circuleren er nog kleine olieresten uit het R12-systeem, waardoor de injectie in de verdamper af en toe kan worden verstoord, met name in een systeem met capillair. Of dit in de praktijk ernstige gevolgen heeft, hangt af van de hoeveelheid achtergebleven olie.

5.3 Van R134a overstappen op R12

U kunt een procedure volgen die overeenkomt met de procedure in paragraaf 5.2. Gebruik een originele R12-compressor, R12-koelmiddel en een filterdroger van het type 4A-XH6, 4A-XH7 of 4A-XH9.

Houd er rekening mee dat de R12-vulling groter zal zijn dan de oorspronkelijke R134a-vulling en dat het gebruik van R12 in de meeste landen verboden is. In bepaalde, bijzondere gevallen kan het echter een alternatief zijn.

5.4 Van R502 overstappen op R404A

We gaan ervan uit dat de compressor defect is en moet worden vervangen door een originele R404A-compressor, maar de nieuwe compressor moet worden gevuld met goedgekeurde polyolesterolie.
De filterdroger moet worden vervangen door een nieuw filter met een droogmiddel van het type 4A-XH9.
Olieresten uit de oorspronkelijke compressor, minerale olie of alkylbenzeen, moeten uit de systeemcomponenten worden verwijderd.

Als het systeem ernstig verontreinigd is, moet het grondig worden doorgespoeld met droge stikstof. In buitengewone gevallen kan de compressorolie worden ververst.
Vervolgens wordt de procedure uit paragraaf 5.2 uitgevoerd.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

6.0 Met vocht verontreinigde systemen

Voor met vocht verontreinigde systemen geldt dat de mate van verontreiniging sterk kan verschillen en dus ook uiteenlopende reparaties nodig zijn.
Systemen die vocht bevatten, kunnen in twee categorieën worden onderverdeeld, namelijk systemen met een lage mate van verontreiniging en systemen met een hoge mate van verontreiniging.
Systemen met een lage verontreinigingsgraad zijn intact en houden een overdruk van koelmiddel in stand.
Systemen met een hoge verontreinigingsgraad hebben in contact gestaan met de omgevingslucht of zijn rechtstreeks aan vocht blootgesteld. Beide typen defect worden apart behandeld.

6.1 Lage mate van verontreiniging

Dit defect gaat meestal gepaard met een frequente onderbreking van de koeling wegens verstopping van het capillair of het expansieventiel met ijs. Door warmtetoevoer wordt de ijsverstopping geleidelijk verwijderd, maar door de circulatie van het koelmiddel ontstaat snel weer een nieuwe verstopping.
Dit defect kan de volgende oorzaken hebben.
Het systeem is niet zorgvuldig genoeg gemonteerd.
De gebruikte componenten zijn mogelijk vochtig geweest.
Mogelijk is een koelmiddel met een te hoog vochtgehalte gebruikt.
Vaak zal het gaan om een nieuw of onlangs gerepareerd systeem. Gewoonlijk is de hoeveelheid vocht gering en kan het defect dus worden verholpen door het koelmiddel en de filterdroger te vervangen. Hiervoor geldt onderstaande procedure.

a) Open het systeem bij de procesleiding en tap het koelmiddel af.
   Het is verstandig de compressor eerst te laten draaien tot hij warm is. Hierdoor wordt de hoeveelheid vocht en koelmiddel die achterblijft in de motor of in de olie verminderd.
   Als het capillair of het expansieventiel verstopt zit met ijs kan de compressor wel warmdraaien, maar functioneert het systeem niet. Als u toegang hebt tot het capillair of het expansieventiel, kunt u de verstopping verwarmen met een warmtelamp of een doek met warm water om het koelmiddel te laten circuleren.
   De verdampingstemperatuur in het systeem kan ook worden verhoogd door de verdamper te verwarmen. Gebruik voor het verwarmen geen open vlam.
b) Nadat het koelmiddel is afgetapt, moet het worden doorgeblazen met droge stikstof. Injectie met stikstof vindt plaats via de procesleiding van de compressor. Eerst moet de zuigzijde worden doorgeblazen en vervolgens de perszijde, waarbij de stikstofstroom eerst vanaf de compressor via de zuigleiding en de verdamper door de capillaire leiding naar buiten wordt gericht, en vervolgens via de compressor en de condensor door de filterdroger op de condensoruitgang naar buiten.
   Blaas door met zoveel druk dat alle olie uit de componenten wordt verwijderd.
c) Vervang de filterdroger en de procesleiding volgens de eerder beschreven procedure. Het is verstandig om een grotere filterdroger te gebruiken.
d) Wanneer het systeem weer gemonteerd is, moet het heel zorgvuldig gevacumeerd worden.
   Vul en test het systeem volgens de eerder vermelde richtlijnen.

6.2 Hoge mate van verontreiniging

Als er een scheur in het koelsysteem zit en de overdruk van koelmiddel ontsnapt, vindt er verontreiniging met vocht plaats. Hoe langer het systeem openstaat naar de omgevingslucht, hoe hoger de mate van verontreiniging. Als de compressor in die tijd in bedrijf is, verslechtert de situatie nog sneller. Het toegelaten vocht wordt verdeeld over de compressor, de filterdroger en de andere systeemcomponenten, afhankelijk van het absorptievermogen van elk onderdeel.
In de compressor zal het vocht voornamelijk door de olievulling worden opgenomen. In de verdamper, condensor en leidingen wordt de mate van verontreiniging voornamelijk bepaald door de hoeveelheid aanwezige olie.
De grootste hoeveelheid water bevindt zich natuurlijk in de compressor en de filterdroger. Ook bestaat er een groot risico dat de ventielen van de compressor door cokesvorming zijn beschadigd. Daarom moeten tijdens de normale reparatieprocedure de compressor en de filterdroger worden vervangen.

a) Verwijder de compressor uit het systeem met een pijpsnijder.
b) Breek de capillaire leiding door bij de condensoruitgang en blaas de condensor door met droge stikstof als beschermgas. Verwijder de filterdroger.
   Herhaal de doorblazing met hogere druk om eventueel aanwezige olie uit de condensor te verwijderen. Dicht de in- en uitgang van de condensor af.
c) Behandel de warmtewisselaar op de zuigleiding en de verdamper op dezelfde wijze. U kunt efficiënter doorblazen als u de capillaire leiding afbreekt bij de ingang van de verdamper. Vervolgens blaast u in twee fasen door met stikstof: eerst de zuigleiding en de verdamper, vervolgens de capillaire leidingen.
   Als de reparatie nodig is vanwege een defecte capillaire leiding moet in plaats van deze procedure een vervanging van de volledige warmtewisselaar worden uitgevoerd.
d) Monteer het systeem weer met een nieuwe compressor en een nieuwe filterdroger van de juiste maat.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

6.2
Hoge mate van verontreiniging (vervolg)

Voer de vacumering bijzonder zorgvuldig worden uit en vult en test het systeem aansluitend volgens de normale regels. De beschreven procedure is met name geschikt voor eenvoudige koelsystemen.
Als het systeem moeilijk toegankelijk is en een complex ontwerp heeft, is de volgende procedure waarschijnlijk beter geschikt.

e) Verwijder de compressor uit het systeem en volg de instructies onder punt a.

f) Breek de capillaire leiding door bij de condensoruitgang.
Blaas met stikstof door via de zuig- en persleiding.

g) Monteer een nieuwe filterdroger, één maat groter dan de oorspronkelijke, op de condensoruitgang. Sluit het capillair aan op de filterdroger.

h) Wanneer het systeem weer gemonteerd is, m.u.v. de compressor, voert u een droogproces uit.
Dit doet u door de zuig- en de persleiding tegelijkertijd op een vacuümpomp aan te sluiten en te vacumeren tot een druk van minder dan 10 mbar.
Vereffen de druk met droge stikstof.
Herhaal de vacumering en de drukvereffening.

i) Monteer de nieuwe compressor.
Vervolgens vacumeren, vullen en testen.

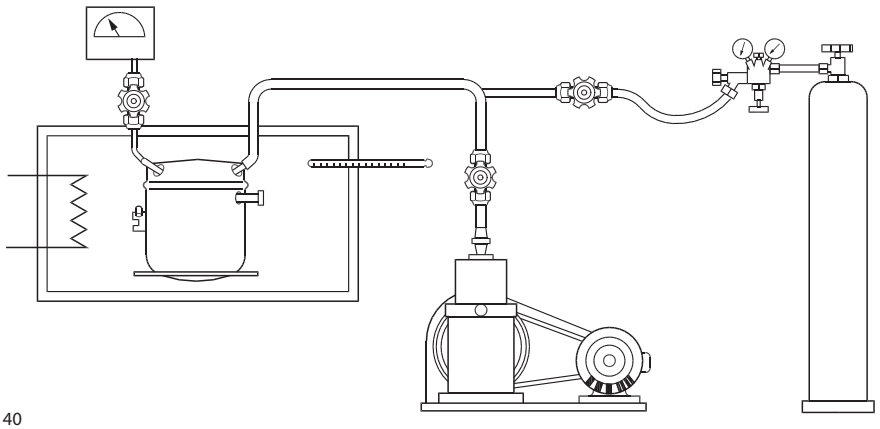
6.3
Compressor drogen

In sommige landen kan het nodig zijn een vochtige compressor in een werkplaats te repareren.
Met het hier beschreven droogproces kan het gewenste resultaat worden behaald, als u alle stappen zorgvuldig uitvoert.
Tap de olievulling van de compressor af.
Spoel vervolgens de binnenkant van de compressor met ½ tot 1 liter niet-ontvlambaar koelmiddel of oplosmiddel onder lage druk.
Dicht de compressor af met het oplosmiddel erin en schud hem goed in alle richtingen, zodat alle binnenoppervlakken in aanraking komen met het koelmiddel.
Verzamel het oplosmiddel volgens voorschrift.
Herhaal deze procedure één of twee maal om er zeker van te zijn dat er geen aanzienlijke olieresten in de compressor achterblijven.
Blaas de compressor door met droge stikstof.
Sluit de compressor aan op een toestelconfiguratie zoals in fig. 20.

Dicht de persleiding af.
De aansluitingen op de zuigaansluiting van de compressor moeten vacuümdicht zijn. Hiervoor kunnen soldeerverbindingen of een geschikte vacuümslang worden gebruikt.

Breng de compressor op een temperatuur tussen de 115 °C en 130 °C voordat u begint met vacumeren. Start vervolgens de vacumering, waarbij de druk in de compressor op 0,2 mbar of lager moet worden gebracht.
De verbindingen in het vacumeringssysteem moeten luchtdicht zijn om het vereiste vacuüm te kunnen realiseren. Ook het vochtgehalte in de compressor heeft gevolgen voor de tijd die nodig is om het vacuüm te realiseren.
Als de compressor sterk verontreinigd is, kan het proces worden versneld door het systeem herhaaldelijk op omgevingsdruk te brengen met droge stikstof.
Sluit tijdens de drukvereffening de aansluiting naar het vacumeertoestel af.
De temperatuur en onderdruk moeten circa 4 uur in stand worden gehouden.
Na voltooiing van het droogproces moet de druk in de compressor met droge stikstof op omgevingsluchtdruk worden gebracht en moeten de aansluitingen worden afgedicht.
Vul de compressor met de gespecificeerde soort en hoeveelheid olie en monteer hem in het koelsysteem.

Fig. 20: Een compressor drogen



Am0_0140

6.4
Olievulling

Soms kan het nodig zijn om de olie van een compressor *bij te vullen* als een deel van de vulling is weggelekt.
Bij sommige Danfoss compressoren staat de hoeveelheid olie vermeld op het typeplaatje, maar niet op alle, zodat het aanwezige olietype en de hoeveelheid soms moet worden opgezocht in het datablad van de compressor.

Het is van cruciaal belang om de voor de betreffende compressor goedgekeurde olie te gebruiken. Bij het vervangen van een weggelekte olievulling in een compressor moet u ervan uitgaan dat circa 50 ml olievulling achterblijft in de compressor nadat alle olie uit de compressor is afgetapt via een aansluiting.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

7.0 Verlies van koelmiddelvulling

De term 'verlies van vulling' heeft betrekking op gevallen waarbij de gewenste koelfunctie niet wordt gerealiseerd omdat het systeem onvoldoende koelmiddel bevat.
Deze reparatieprocedure is van toepassing bij aanwezigheid van koelmiddeloverdruk in het systeem. Verontreinigingsproblemen als gevolg van binnendringend vocht zijn hierbij uitgesloten.
'Verlies van koelmiddel' wordt gekenmerkt door het feit dat de beoogde koeling niet kan worden gerealiseerd. De compressor slaat steeds lang aan of draait zelfs continu. Er zet zich slechts gedeeltelijk rijp af op de verdamper, soms alleen rondom de injectielocatie. De compressor werkt met een lage verdampingsdruk, wat een laag energie- en stroomverbruik betekent. De compressor heeft een hogere temperatuur dan normaal als gevolg van de verminderde koelmiddeldoorvoer.
Het verschil tussen 'verlies van koelmiddel' en 'verstopt capillair' is gelegen in de condensordruk, maar na enige tijd zal die druk in beide gevallen gelijk zijn.
Bij een verstopt capillair wordt het koelmiddel de condensor in gepompt en loopt de druk te hoog op. Maar bij het leegpompen van de verdamper wordt de condensor koud.
Bij een volledige verstopping vindt tijdens stilstand geen drukvereffening plaats. Bij verlies van koelmiddel is de druk in de condensor echter lager dan normaal.
Een belangrijk deel van de reparatieprocedure bestaat uit het bepalen van de oorzaak van het defect. Als dat niet wordt gedaan, zal het defect na verloop van tijd altijd weer terugkeren.
Een klein systeem met een geblokkeerd capillair zal gewoonlijk worden afgevoerd, maar bij een groot, duur systeem kan een vervanging van de warmtewisselaar op de zuigleiding zinvol zijn.

De hoofdstappen van de reparatieprocedure kunnen als volgt luiden (alleen voor niet-ontvlambare koelmiddelen).

a) Monteer een serviceafsluiter op de procesleiding van de compressor.
Monteer een manometer en gebruik deze voor het opsporen van de fout.

b) Verhoog de koelmiddeldruk in systeem tot 5 bar.

c) Controleer alle verbindingen en kijk of er olie uitloopt.
Voer een grondig onderzoek uit met een lekzoeker tot u het lek hebt gevonden.

d) Laat de overdruk af uit het systeem.
Breek de capillaire leiding door bij de condensoruitgang.
Blaas het systeem door met droge stikstof.

e) Vervang de filterdroger zoals eerder beschreven.
Breng de procesleiding weer aan en repareer het lek.

f) Vacumeer het systeem en vul het met koelmiddel.
Voer vervolgens weer een lekkagetest uit en test het systeem.
Na een druktest op het systeem met hoge druk voert u een geleidelijk op gang komende vacumering met een grote vacuümpomp uit, om te voorkomen dat er olie uit het systeem wordt gepompt.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

8.0 Doorgebrande compressormotor

Als een motor verbrand is, is de draadisolatie beschadigd. Een verbrande motor is een motor waarvan de draadisolatie is afgebroken.

Een echte verbranding wordt veroorzaakt doordat de draadisolatie in de motor langdurig is blootgesteld aan een kritieke temperatuur.
Als de temperatuurtoestand in een compressor zodanig wijzigt dat het isolatiemateriaal langdurig een kritieke temperatuur aanneemt, vindt verbranding plaats.
Een dergelijke kritieke toestand kan zich voordoen wanneer de ventilatie is aangetast (bijv. door een defecte ventilator), wanneer de condensor vuil is of bij een afwijkende elektrische spanning.
De fout 'verlies van koelmiddel' kan vergelijkbare gevolgen hebben. Een deel van de motorkoeling wordt gerealiseerd door het circulerende koelmiddel. Bij verlies van koelmiddelvulling uit het systeem wordt de verdampingsdruk abnormaal laag, stroomt er minder koelmiddel door per tijdeenheid, en vermindert de koelwerking. Vaak biedt een in de elektrische voorzieningen gemonteerde motorbeveiliging geen bescherming tegen een dergelijke situatie.
De motorbeveiliging wordt zowel door stroomsterkte als door temperatuur geactiveerd. Als het stroomverbruik laag ligt, wordt de uitschakeling pas geactiveerd bij een zeer hoge temperatuur in de buurt van de beveiliging.

Maar bij een dalende verdampingstemperatuur neemt het temperatuurverschil tussen de motor en het compressorhuis toe als gevolg van een slechtere warmteoverdracht.
In deze situatie biedt een rechtstreeks in de motor geplaatste wikkelingbeveiliging meestal een betere bescherming, omdat deze primair wordt geactiveerd door de temperatuur van de motorwikkelingen.
Als de draadisolatie versleten is, ontstaat in de kortgesloten draden een zeer hoge temperatuur. Dit kan leiden tot verdere afbraak van koelmiddel en olie. Zolang de compressor blijft werken, circuleren de afbraakproducten, waardoor het systeem wordt verontreinigd.
Bij de afbraak van sommige koelmiddelen kan zuurvorming optreden. Als de vervanging van de compressor niet gepaard gaat met een grondige reiniging is het slechts een kwestie van tijd voordat het volgende defect zich voordoet.
Motordefecten in hermetische compressoren in koelkasten voor huishoudelijk gebruik zijn vrij zeldzaam.
Gewoonlijk veroorzaken storingen in de startwikkeling geen verontreiniging van het systeem, maar een kortsluiting in de hoofdwikkeling kan wel degelijk tot verontreiniging leiden.

8.4 Olieverzuring

Aangezien een verbrande motor kan resulteren in verontreiniging van het systeem met zuurproducten, kan aan de hand van de zuurtegraad worden bepaald of een grondige reiniging van het systeem vereist is.
De compressor zelf en de perszijde van het systeem tot aan de filterdroger zullen het meest verontreinigde gedeelte van het systeem vormen. Na verwijdering van het koelmiddel uit het systeem kan de verontreiniging of verzuring worden vastgesteld aan de hand van de compressorolie.
De olie is eenvoudig te beoordelen aan de hand van een monster in een schoon testglas. Als de olie donker en troebel is, eventueel is verontreinigd met afgebroken deeltjes uit de motorisolatie en bovendien zuur ruikt, dan is er iets mis.

8.2 Verbrand systeem

Reparatie van een verbrand systeem waarin afbraakproducten aanwezig zijn, is niet aan te bevelen. Als reparatie onvermijdelijk is, moeten de afbraakproducten uit het systeem worden verwijderd om verontreiniging en daarmee het defect raken van de nieuwe compressor te voorkomen.
Onderstaande procedure kan worden gevolgd.

a) Verwijder de defecte compressor.
Blaas de leidingen door om de oude olie te verwijderen.

b) Monteer een nieuwe compressor en een Danfoss DAS burn-outfilter in de zuigleiding voor de compressor om deze te beschermen tegen verontreinigende stoffen.
Vervang de filterdroger op de condensor door een DAS-filter.

c) Vacumeer en vul het systeem.
Laat het systeem vervolgens minimaal 6 uur continu draaien.

d) Controleer de olie op verzuring.
Als de olie in orde is, is verdere reiniging niet nodig.
Verwijder de filter in de zuigleiding.
Blaas de capillaire leiding grondig door.
Monteer een nieuwe filterdroger op de condensoruitgang, bijv. Danfoss DML.
Vacumeer het systeem en vul het met koelmiddel.

e) Als bij punt d blijkt dat de olie zuur is, vervangt u het zuigleidingfilter en laat u het systeem nog eens 48 uur draaien. Controleer vervolgens de olie.
Ga verder met punt d als de olie in orde is.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Dit hoofdstuk bestaat uit twee secties:

Pagina

Eisen ten aanzien van het montagewerk 117
Het montageproces 123

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Inhoud **Pagina**

Eisen ten aanzien van het montagewerk. 119
Schone leidingen 119
Bijzonder schadelijk vuil. 119
Problemen wegens vocht in de installatie. 119
Problemen wegens omgevingslucht. 120
Problemen wegens afbraak van olie en koelmiddel 120
Problemen wegens overig vuil 120
Eisen voor componenten en materialen 130
Componenten 120
Vuil en vocht. 121
Koperen leidingen 121
Eisen ten aanzien van koelmiddelen 121
Eisen ten aanzien van compressorolie 121

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

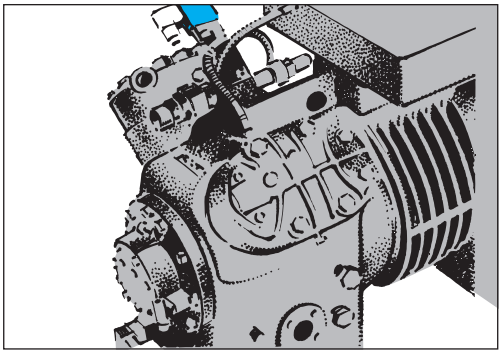
Aantekeningen

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Eisen ten aanzien van het montagewerk

Steeds meer commerciële koelinstallaties en airconditioningsystemen worden opgebouwd rond hermetische of semi-hermetische compressoren. In vergelijking met open compressoren zijn deze compressoren gewoonlijk gevoeliger voor vuil in het koelsysteem en voor verkeerde bedrijfsomstandigheden.

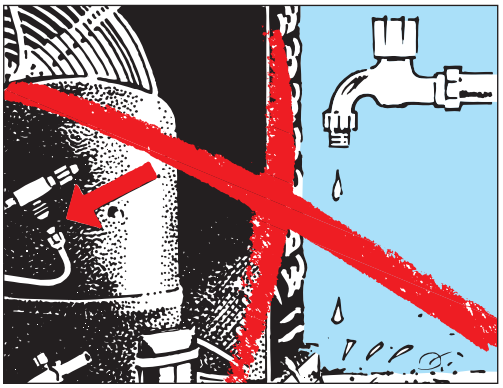
Voor de kwaliteit van het montagewerk en de inbedrijfstelling van een moderne koelinstallatie gelden dan ook bijzondere eisen.



Ac0_0003

Schone leidingen

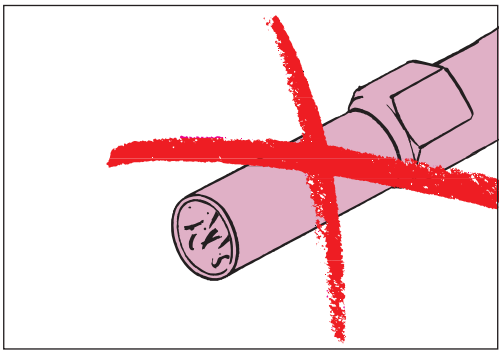
De basis voor een bedrijfszekere koelinstallatie met een lange levensduur is een goed gedimensioneerd en correct gemonteerd en in bedrijf gesteld koelsysteem.
Een absolute vereiste voor het koelsysteem is dat het systeem geen vreemde stoffen (vuil) bevat. De montage moet dan ook zeer zorgvuldig en schoon worden uitgevoerd. Dit geldt in het bijzonder voor installaties met een van de nieuwe koelmiddelen.



Ac0_0010

Bijzonder schadelijk vuil

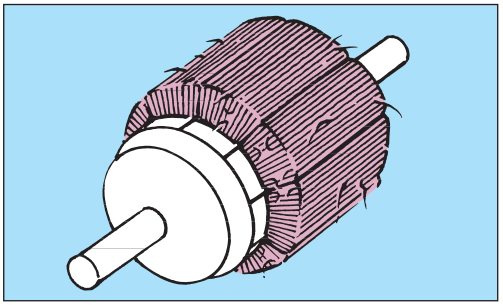
- vocht;
- omgevingslucht;
- soldeervloeimiddel;
- roest, koperoxide, slakken;
- metaalspanen;
- onstabiele oliën;
- bepaalde fluorhoudende oplossingen (bijv. R11 en koolstoftetrachloride);
- alle soorten vuil en stof.



Ac0_0037

Problemen wegens vocht in de installatie

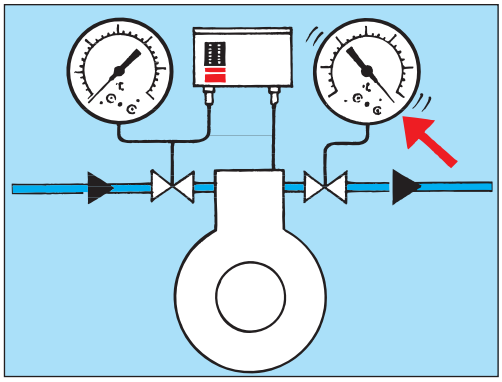
- waterafscheiding en ijsvorming (blokkering) in het expansieventiel;
- zuurvorming;
- veroudering en afbraak van de olie;
- corrosie;
- koperafzetting (neerslag van opgeloste koper uit het leidingsysteem op de blanke stalen onderdelen van de compressor);
- beschadiging van de isolatielak van de motorwikkelingen.



Ac0_0027

Problemen wegens omgevingslucht

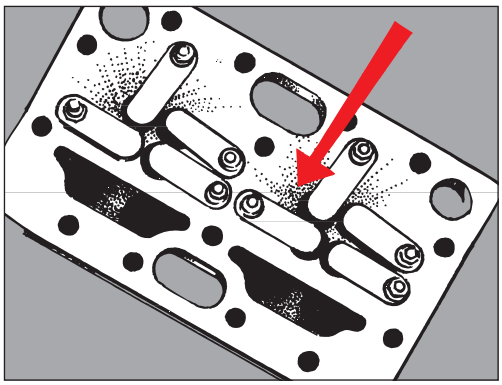
- oxidatie van olie;
- chemische reacties tussen koelmiddel en olie;
- verhoogde condensatiedruk.



Ac0_0038

Problemen wegens afbraak van olie en koelmiddel

- vorming van organische en anorganische zuren;
- corrosie;
- slechte smering;
- abnormale slijtage;
- verkleuring van de olie;
- slibvorming;
- lekkende persskleppen door koolstofafzetting;
- verhoogde persgastemperatuur;
- beschadiging van de compressor;
- doorgebrande motor.



Ac0_0046

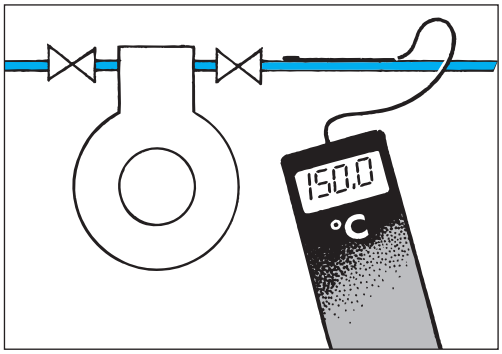
Problemen wegens overig vuil

Andere genoemde typen vuil kunnen leiden tot:

- versnelling van chemische processen (afbraak);
- mechanische en elektrische fouten.

De afbraakprocessen worden door hoge temperaturen versneld. Daarom moeten abnormaal hoge condensatietemperaturen en met name abnormaal hoge persgastemperaturen worden voorkomen.

Er moeten dan ook worden voldaan aan een aantal eisen. Enkele hiervan worden hieronder besproken.



Ac0_0047

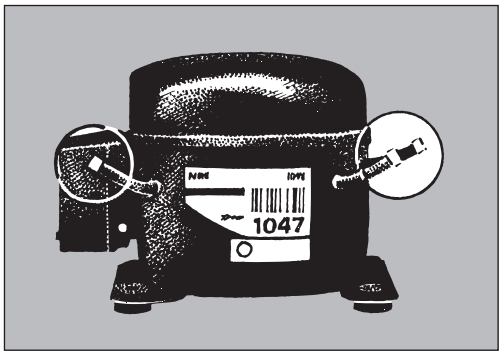
Eisen voor componenten en materialen

Componenten

In de compressorfabriek ondergaan de compressoren voordat ze geïnstalleerd worden in koel- en warmtepompsystemen een uitgebreid reinigingsproces waardoor praktisch alle sporen van vocht en ander vuil worden verwijderd.

Alle overige componenten in de installatie moeten aan dezelfde standaard voldoen.

Alle componenten moeten aan de reinheidseisen voldoen. Bij twijfel moeten de componenten worden gecontroleerd.



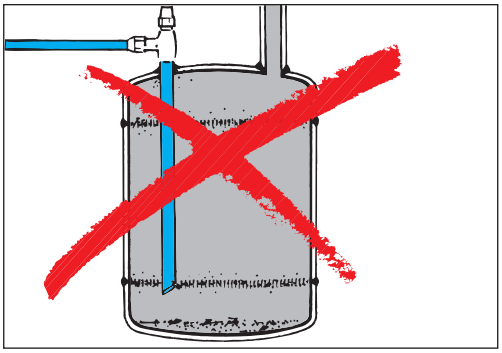
Ac0_0048

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Vuil en vocht

Vuil dat kan voorkomen bij minder zorgvuldige fabrikanten van componenten:

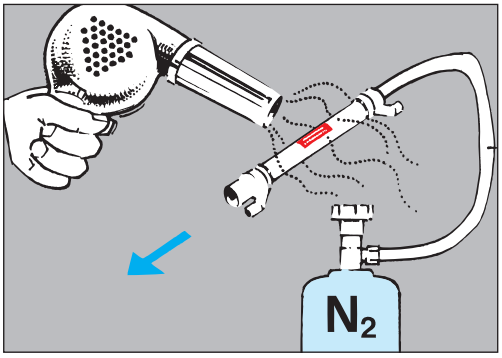
- roest en slakken (los of vastzittend);
- oude olie;
- vloeimiddel;
- metaalspanen;
- vocht.



Ac0_0001

Kleine hoeveelheden vocht kunnen worden verwijderd door de componenten te verhitten en tegelijkertijd met droge stikstof (N_2) door te blazen.

Pogingen om ander vuil te verwijderen zijn vrijwel zinloos. Componenten die dergelijk vuil bevatten, mogen niet worden toegepast in koelsystemen met halogene koelmiddelen.



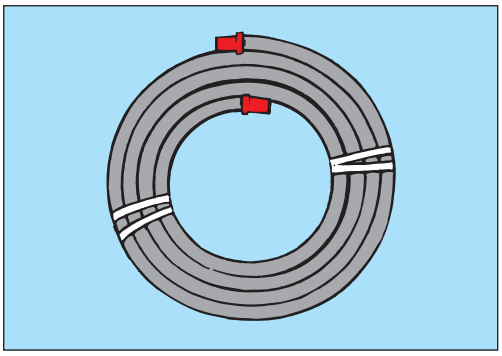
Ac0_0005

Koperen leidingen

Voor koelsystemen moeten speciale koperen koelleidingen worden gebruikt die volledig schoon en droog zijn. Verder moeten de leidingen aan de uiteinden hermetisch afgedicht zijn.

Andere leidingen dan de hier vermelde mogen niet in koelsystemen worden toegepast, tenzij bewezen is dat de leidingen voldoen aan dezelfde eisen met betrekking tot reinheid.

Alle componenten moeten volledig afgedicht blijven tot het moment dat ze in het systeem gemonteerd worden.



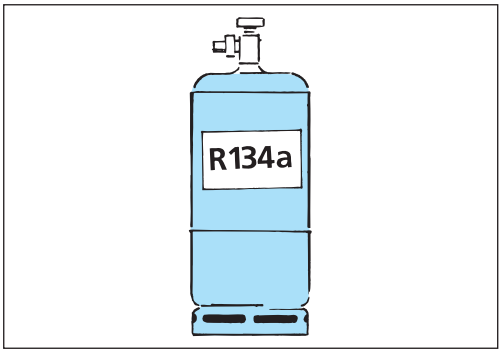
Ac0_0049

Eisen ten aanzien van koelmiddelen

Koelmiddelen mogen uitsluitend bij erkende leveranciers worden aangeschaft.
koelmiddelen voor hermetische systemen mogen niet meer bevatten dan:

- 10 ppm = 0,001% water;
- 100 ppm = 0,01% hoogkokend koelmiddel;
- 0 ppm = 0% zuur;
- 15000 ppm = 1,5% niet-condenseerbare gassen.

Er is daarom uiterste voorzichtigheid geboden bij hergebruik van geregenereerd koelmiddel.



Ac0_0006

Eisen ten aanzien van compressorolie

De compressorolie moet door de compressorfabrikant zijn goedgekeurd. De olie mag hoogstens 25 ppm (0,0025%) water en 0% zuur bevatten.



Ac0_0007

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Inhoud **Pagina**

Het montageproces ... 125
- Planning ... 125
- Plaatsing van de hoofdcomponenten ... 125
- Montage van het koelsysteem ... 125
- Montage van de leidingen ... 126
- Plaatsing van de overige componenten ... 126
- Parallelschakeling van compressoren ... 127
- Belangrijke montageprocessen ... 127
- Opslag van componenten ... 127
- Afkorten van leidingen ... 128
- Reinigen van leidingen ... 128
- Solderen met zilversoldeer ... 128
- Fosforsoldeer ... 129
- Gebruik van beschermgas bij het solderen ... 129
- Zuinig solderen ... 129
- Wees voorzichtig met de temperatuur ... 130
- Flareaansluitingen (koperen leidingen) ... 130

Vacumeren, spoelen en vullen ... 130
- Benodigde apparatuur ... 130
- Vacuümpomp ... 131
- Vacuümslangen ... 131
- Eerste vacumering ... 132
- Vacuümcontrole van het systeem ... 132
- Spoelen en voorlopige lektest ... 132
- Tweede vacumering ... 132
- Voorlopige instelling van de beveiligingsapparatuur ... 132
- Controle van de elektrische aansluitingen ... 133
- Vullen met koelmiddel ... 133
- Te hoge condensatiedruk ... 134

Instellen en testen van veiligheidsvoorzieningen ... 134
- Voorwaarden ... 134

Instellen en testen van regelapparatuur ... 134
- Procedure ... 134
- De hogedrukpressostaat instellen ... 134
- De lagedrukpressostaat instellen ... 134

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

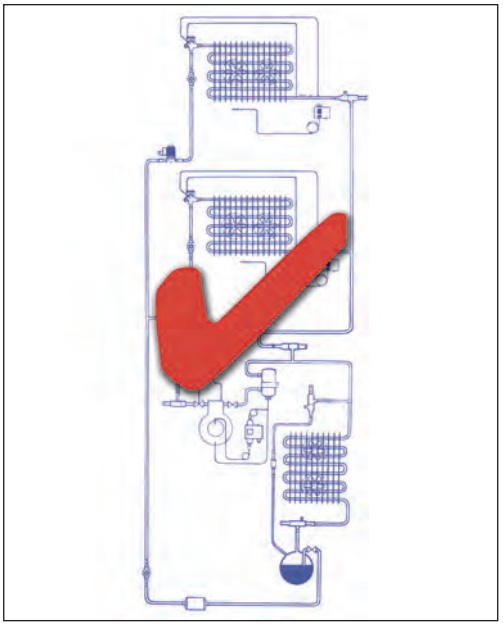
Aantekeningen

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Het montageproces

Het montageproces bestaat uit :

- planning van de plaats van de componenten en de leidingaanleg;
- opzetten van de hoofdcomponenten;
- montage van de leidingen en en ;
- vacumeren;
- spoelen;
- druktest;
- lektest;
- vullen;
- veiligheidsvoorzieningen instellen;
- veiligheidsvoorzieningen testen;
- regelelementen instellen;
- het volledige systeem testen en regelelementen bijstellen, enz.

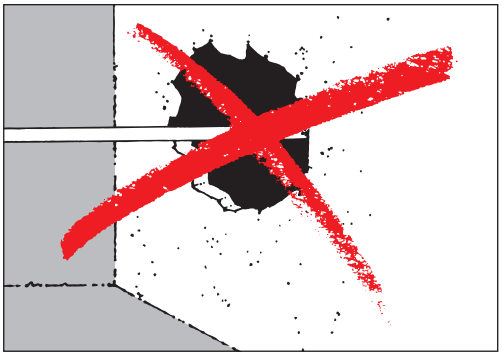


Ac0_0061

Planning

De montage moet zo gepland worden dat:

- de schade aan gebouwonderdelen, waaronder de isolatie van de koelcel, tot een minimum wordt beperkt;
- de componenten in functioneel opzicht goed zijn geplaatst (bijv. voldoende luchtstroming naar de compressor, condensor, verdamper);
- de leidingen zo kort mogelijk zijn.

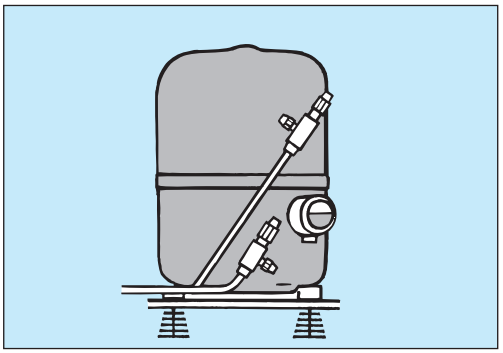


Ac0_0008

Plaatsing van de hoofdcomponenten

Zet de hoofdcomponenten (compressor, condensor, verdamper enz.) goed vast met de bijgeleverde beugels. Volg hierbij de aanwijzingen van de fabrikant.

Bevestig de compressor altijd op een horizontale ondergrond. Gebruik eventueel meegeleverde trillingsdempers.



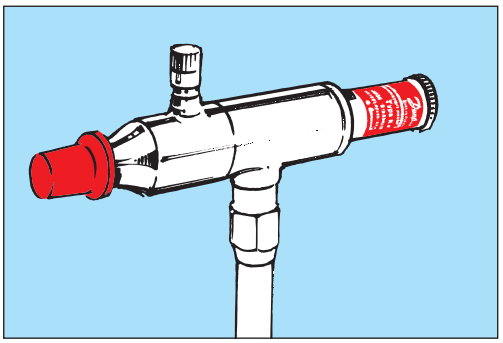
Ac0_0009

Montage van het koelsysteem

De montage van het systeem moet zo snel mogelijk gebeuren zodat er geen noemenswaardige hoeveelheden vocht, lucht of ander vuil in het systeem kunnen binnendringen.

De compressor en de filterdroger moeten daarom altijd als laatste worden gemonteerd, vlak voor het vacumeren en vullen van de installatie.

Bij onderbreking van de montagewerkzaamheden moeten zonder uitzondering alle openingen in het koelsysteem lucht- en waterdicht worden afgedicht.



Ac0_0004

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

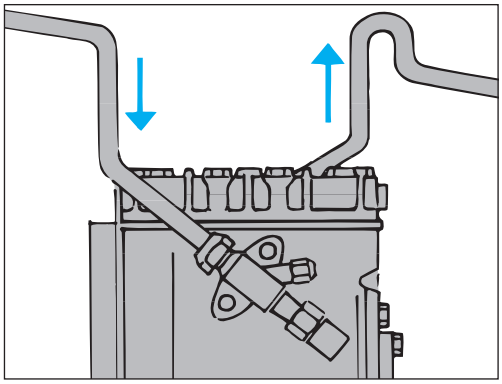
Montage van de leidingen

De leidingen moeten zoveel mogelijk horizontaal of verticaal lopen. Uitzonderingen hierop zijn:

- zuigleidingen, die een licht afschot richting de compressor mogen hebben;
- persleidingen, die een licht afschot vanaf de compressor mogen hebben.

De leidingbeugels, -klemmen, enz. moeten op bepaalde afstanden worden geplaatst, afhankelijk van de diameter van de leiding en de belasting door de componenten die in de leidingen zijn gemonteerd.

Als trillingsdempers op de compressor zijn aangebracht, moeten ook de zuig- en persleiding worden voorzien van geschikte trillingsdempers.

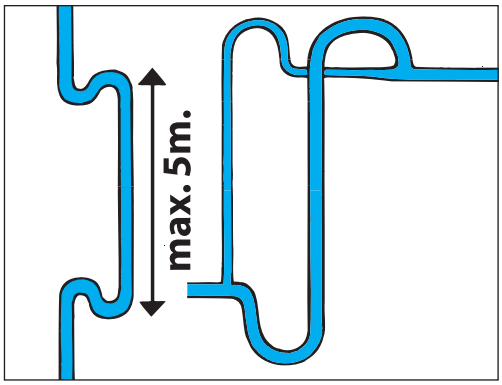


Ac0_0002

In verticale zuigleidingen moeten oliesloten worden gemonteerd met tussenafstanden van 1,5 tot 5 m, afhankelijk van de bedrijfstijd per cyclus. In een installatie met sterk wisselende belastingen kan het nodig zijn om dubbele stijgleidingen aan te leggen.

Er moet bij het monteren van de zuigleidingen rekening worden gehouden met de olieterugvoer naar de compressor.

In installaties met wisselende belasting zijn deze eisen in het bijzonder van belang bij een lage belasting.

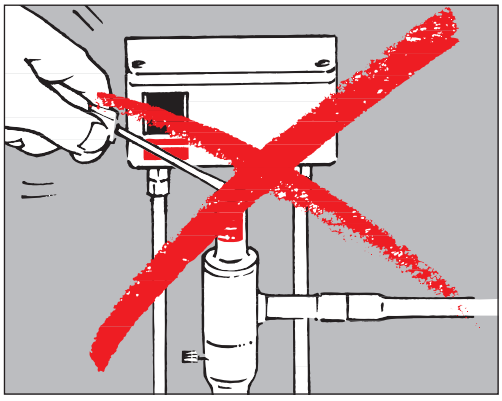


Ac0_0011

Plaatsing van de overige componenten

Alle componenten moeten zodanig worden gemonteerd dat ze makkelijk toegankelijk zijn voor onderhoud en eventuele reparatie.

De regelelementen en de veiligheidsvoorzieningen moeten zodanig worden gemonteerd dat het testen en afstellen eenvoudig uitgevoerd kan worden met standaardgereedschap.



Ac0_0012

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Parallelschakeling van compressoren

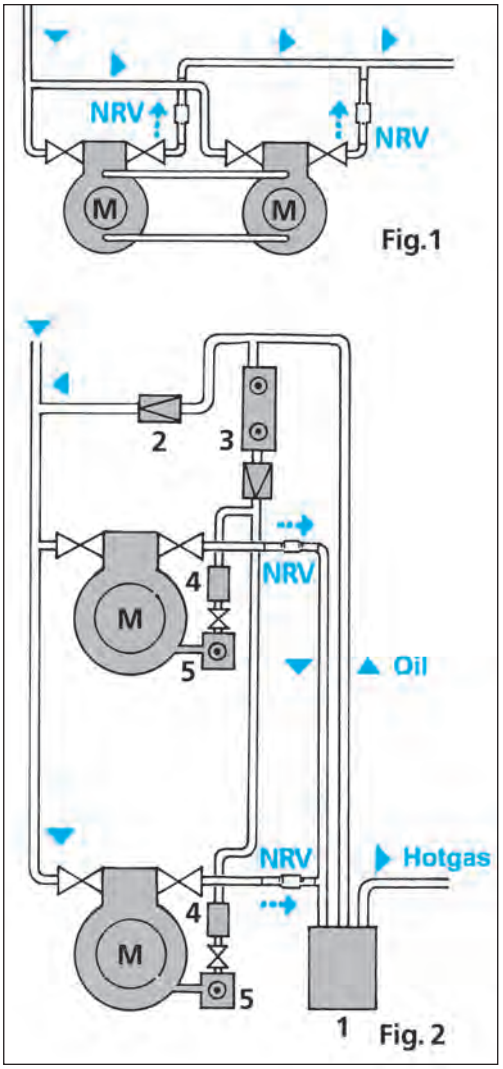
Monteer bij parallel geschakelde compressoren een olievereffening tussen de carters van de compressoren; anders zal de compressor die het meeste in bedrijf is de olie van de andere compressor(en) 'stelen'. De olievereffening kan plaatsvinden via een vereffeningsleiding tussen de carters. In systemen met één vereffeningsleiding moet de leiding tussen de carters van de compressoren gemonteerd worden en moet de diameter van de leiding zo groot zijn dat zowel de olie als de koelmiddeldamp ongehinderd kunnen passeren.

Met twee vereffeningsleidingen (fig. 1)
In systemen met twee vereffeningsleidingen (fig. 1) wordt de ene leiding tussen de carters van de compressoren gemonteerd en de andere leiding tussen de dampkamers van de compressoren. Wanneer bovengenoemde vormen van olievereffening worden gebruikt, moeten de compressoren nauwkeurig op hetzelfde horizontale niveau worden geplaatst.

Olieniveauregelaars (fig. 2).
De olievereffening kan ook plaatsvinden met behulp van olieniveauregelaars.
In dat geval kunnen de compressoren op verschillende niveaus worden geplaatst.
Niveauregelaars zijn echter veel duurder dan vereffeningsleidingen.
Voor olieniveauregeling zijn de volgende componenten vereist:

- olieafscheider (1);
- drukvereffeningsklep (2);
- oliereservoir (3);
- oliefilter (4);
- olieniveauregelaar (5).

Vergeet niet dat iedere compressor beveiligd moet worden met een hogedrukpressostaat, bijv. KP7.



Ac0_0036

Belangrijke montageprocessen

De processen die kunnen leiden tot verontreiniging van koelsystemen

- opslag van componenten;
- afkorten van leidingen;
- reinigen van leidinguiteinden;
- solderen;
- flareaansluitingen.

Opslag van componenten

Alle componenten moeten – voordat zij worden geopend – een temperatuur hebben die niet lager is dan die van de omgeving. Zo wordt condensatie in de componenten voorkomen.

De componenten mogen bijvoorbeeld niet vlak nadat zij uit de koude auto van de monteur komen in een ruimte met hogere temperatuur worden gemonteerd.

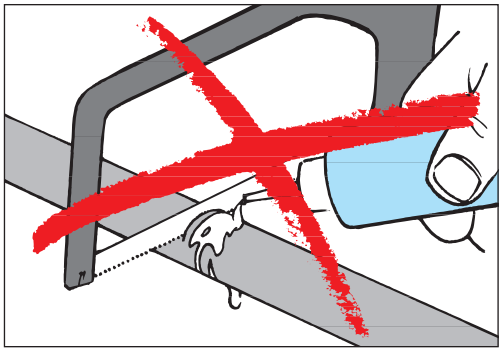

Ac0_0013

Afkorten van leidingen

Kort de leidingen af met een pijpsnijder of zaag. Gebruik nooit een smeer- of koelmiddel.

Verwijder in- en uitwendige bramen met speciaal afbraamgereedschap.

Voorkom dat er koperspanen in de leiding terechtkomen.
Gebruik kalibratiegereedschap om de juiste diameter en ronding te verkrijgen.



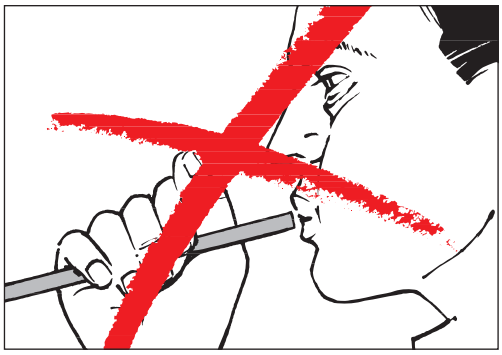
Ac0_0014

Reinigen van leidingen

Blaas de leiding door met een stoot perslucht of droge stikstof.

Gebruik nooit gewone perslucht, omdat deze te veel vocht bevat. Blaas leidingen nooit met de mond door.

Leg de voor later gebruik voorbereide leiding met afgedichte uiteinden klaar, samen met de overige componenten.



Ac0_0015

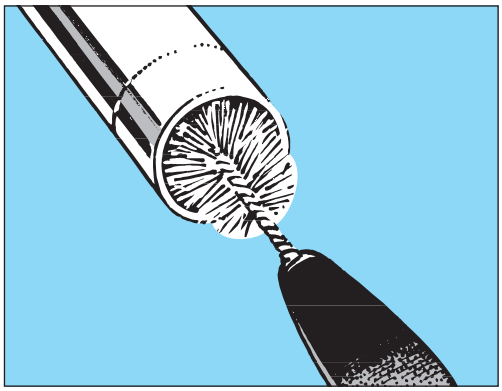
Solderen met zilversoldeer

Zilversoldeer bestaat uit 30% zilver, koper, zink en tin. Het smeltbereik ligt tussen iets meer dan 655 °C en circa 755 °C.

Zilversoldeer pakt alleen op schone, niet-geoxideerde metalen oppervlakken.

Reinig de uiteinden met een speciale borstel en breng direct vloeimiddel aan, net voor het solderen.

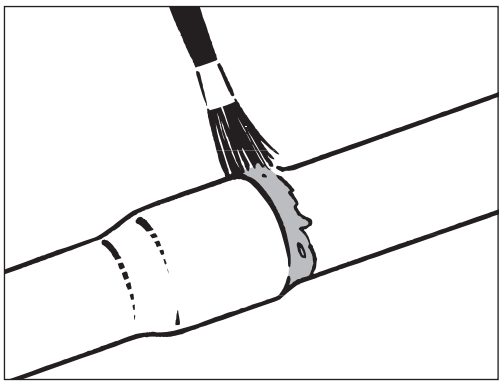
Vloeimiddel voor zilversoldeer wordt met alcohol verdund, nooit met water.



Ac0_0016

Breng nadat u de onderdelen in elkaar hebt gezet een dun laagje vloeimiddel aan rond de verbinding.

Vervolgens kunnen verschillende materialen permanent met elkaar worden verbonden met zilversoldeer, bijv. messing en koper of ijzer en koper.



Ac0_0017

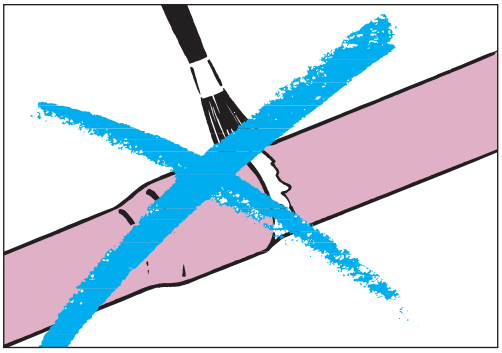
© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Fosforsoldeer

Fosforsoldeer bestaat uit 2-15% zilver met koper en fosfor. Het smeltbereik loopt ongeveer van 640 °C tot 740 °C.

Gebruik geen vloeimiddel bij solderen met fosforsoldeer.

Fosforsoldeer kan alleen worden gebruikt voor het solderen van koper op koper.



Ac0_0018

Gebruik van beschermgas bij het solderen

Bij de hoge soldeertemperaturen worden direct oxidatieproducten (slakken) gevormd wanneer de leiding tijdens het solderen in contact komt met de omgevingslucht.

Het systeem moet daarom tijdens het solderen doorgeblazen worden met een beschermgas. Blaas een zwakke stroming droge stikstof of een ander edelgas door de leidingen.

Begin pas met het solderen als er geen lucht meer in de betreffende componenten aanwezig is.

Begin het werk met een krachtige stroom beschermgas.

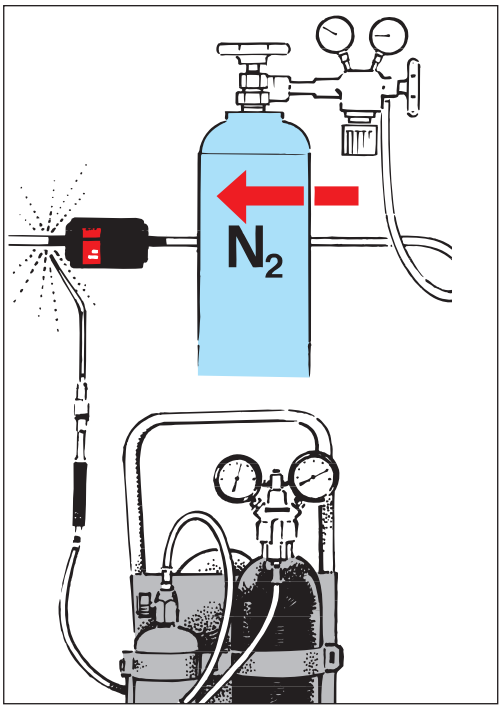
Houd nauwlettend in de gaten of met de stroom beschermgas geen lucht mee de leiding in wordt geblazen.

Verminder het debiet tot een minimum wanneer u met solderen begint.

Houd deze zwakke stroom beschermgas gedurende het hele soldeerproces aan de gang.

Solderen moet worden uitgevoerd met zuurstof en gas, met een licht zuurstoftekort en een relatief grote brandervlam.

Het soldeermiddel mag pas worden aangebracht als de te verbinden onderdelen de smelttemperatuur van het soldeer hebben bereikt.

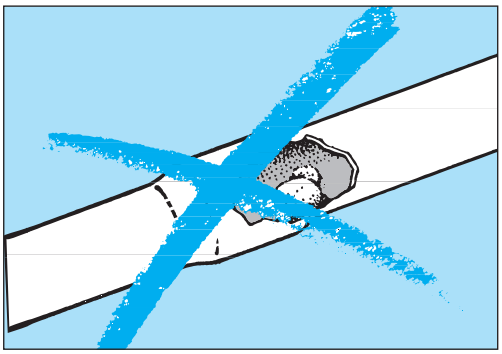


Ac0_0019

Zuinig solderen

Gebruik nooit meer soldeer dan noodzakelijk, aangezien dan het risico bestaat dat de leiding deels of geheel verstopt raakt.

Soldeer snel, zodat de zuurstofabsorberende werking van het vloeimiddel niet wordt aangetast, d.w.z. binnen 15 seconden.



Ac0_0020

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

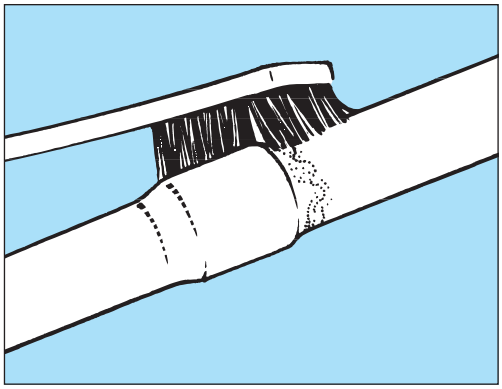
Wees voorzichtig met de temperatuur

Laat de temperatuur niet hoger oplopen dan noodzakelijk.

Trek hiertoe de vlam langzaam terug als de smelttemperatuur bereikt is.

Verwijder de uitwendige resten van het vloeimiddel met een borstel en warm water.

Het gebruik van legeringen op basis van tin of lood als soldeermiddel voor koelsystemen wordt afgeraden.



Ac0_0021

Flareaansluitingen (koperen leidingen)

Gebruik alleen goedgekeurde koperen koelleidingen.

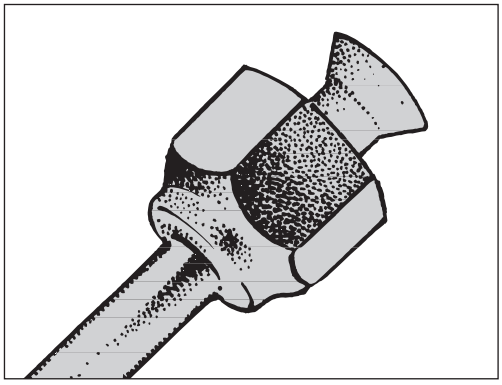
Kort de leiding haaks af.

Verwijder alle bramen, zowel in- als uitwendig.

Zorg voor de juiste afmeting van de flare, niet te klein en niet te groot.

Draai de flare niet zo krachtig aan, dat hij hard wordt.

Wacht met het definitieve aanhalen tot de daadwerkelijke montage.



Ac0_0022

Vacumeren, spoelen en vullen

Uit te voeren stappen:
Wanneer de montage voltooid is, moet onderstaande stappen worden gevolgd:

- vacumeren en vullen met koelmiddel;
- lektest;
- opstarten en afstellen.

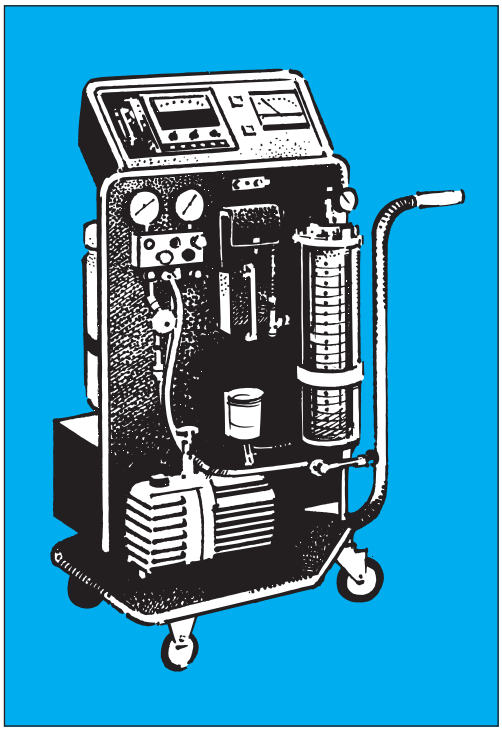
Indien zich in het systeem fouten voordoen nadat het gestart is, kan het volgende noodzakelijk zijn:

- reparatie van het systeem.

Benodigde apparatuur

- vacuümpomp;
- vacuümmeter;
- vulfles (of servicecilinder met koelmiddel) (vacuümpomp, vacuümmeter en vulfles zijn gezamenlijk verkrijgbaar als een vacumeer- en vulstation);
- vulslangen;
- lekzoeker.

Bij het vacumeren moeten vocht, lucht en beschermgas uit het systeem worden verwijderd.



Ac0_0023

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

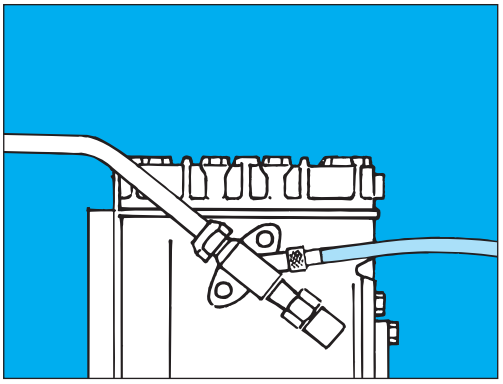
Vacuümpomp

De vacuümpomp moet in staat zijn de druk in het systeem snel te verlagen tot circa 0,05 mbar.

Pompdebiet bijv. 20 l/minuut. Voor effectief vacumeren zijn grote leidingdiameters vereist.

Het wordt dan ook afgeraden om te vacumeren via een Schrader-ventiel. Gebruik een snelkoppeling voor compressoren met een procesleiding, of gebruik de procesaansluiting op de zuig- en eventueel de persafsluiter van de compressor.

De klepspindel moet in de middelste stand staan.



Ac0_0024

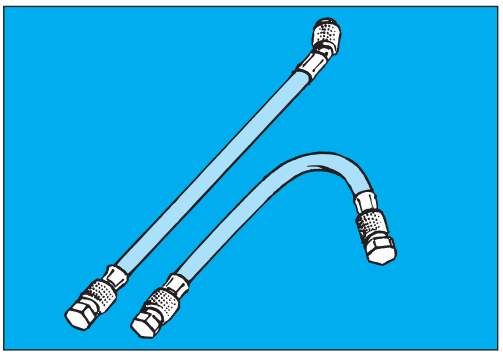
Vacuümslangen

Vacuümslangen en -leidingen moeten zo kort mogelijk zijn, en de diameter moet groot genoeg zijn.

In het algemeen kunnen gewone 1/4”-vulslangen met een maximale lengte van 1 m gebruikt worden.

Vacumeer in twee etappes met een tussenliggende spoeling met koelmiddel .

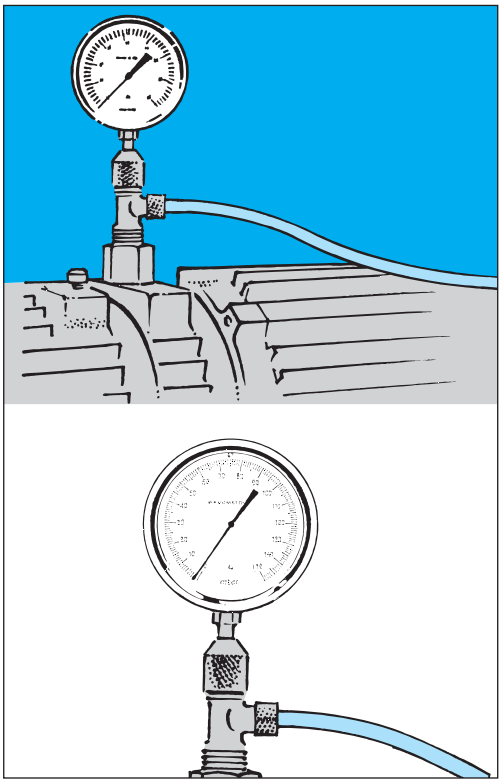
Verderop wordt het proces van vacumeren, spoelen en vullen beschreven.



Ac0_0025

Controle van vacuümpomp en -slangen

a) Installeer de vulslangen tussen het vulstation en de compressor. Sluit de aansluitingen tussen de vulslangen en de compressor af.
b) Start de pomp en laat de druk zo ver mogelijk afnemen.
c) Sluit de pomp af van de rest van het systeem.
d) Stop de pomp.
e) Lees en noteer de druk op de vacuümmeter. De druk mag niet hoger zijn dan 0,05 mbar.
f) Controleer of het vacuüm in stand blijft. Anders moet u de vulslangen en/of lekkende ventielen vervangen en/of de vacuümolie in de vacuümpomp verversen.

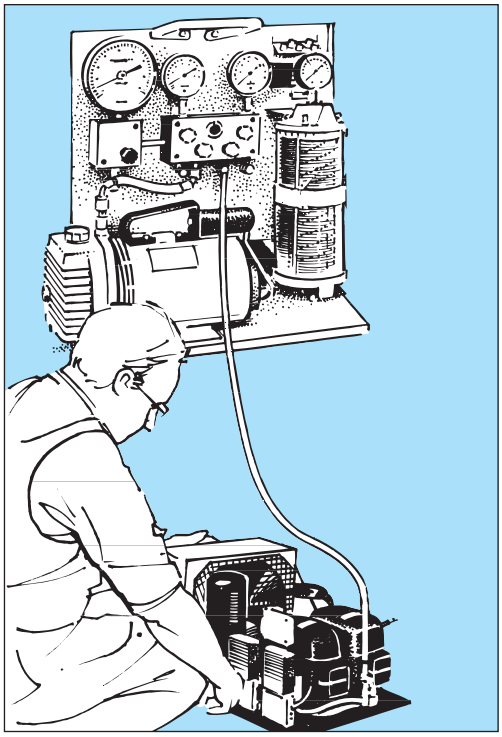


Ac0_0026

Eerste vacumering

Vacumeren vanaf de zuigzijde van de compressor en zo mogelijk ook vanaf de perszijde.

- Monteer de vulslang(en) tussen het vulstation en de compressor.
- Open alle afsluiters incl. de magneetventielen.
- Zet de automatische regelkleppen op maximale opening.
- Vacumeer het systeem, indien mogelijk tot de eerder op de vacuümmeter afgelezen druk.



Ac0_0028

Vacuümcontrole van het systeem

Wordt uitgevoerd zoals staat aangegeven onder *Controle van vacuümpomp en -slangen*.
Als u lekkage ontdekt:

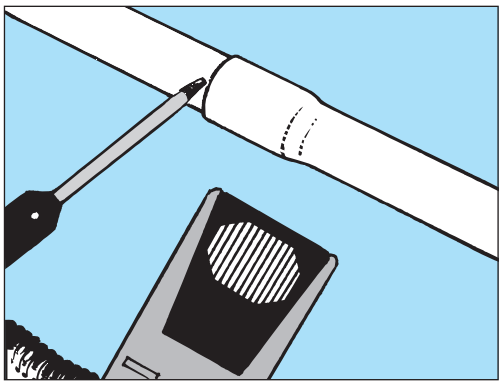
- Stel bij benadering de plaats van de lekkage vast door gedeelten van het systeem af te sluiten.
  Haal de flare- en/of flensaansluitingen opnieuw aan.
  Herhaal het vacumeren.
- Herhaal de test totdat het vacuüm in stand blijft, of ga door met het volgende punt.

Spoelen en voorlopige lektest

- Zet koelmiddeldruk op het systeem (ca. 2 bar overdruk).
- Controleer alle aansluitingen op lekkage.

Als u lekkage ontdekt:

- Verwijder het koelmiddel uit het systeem met een terugwintoestel en een vacuümpomp.
- Repareer de lekkage.
- Herhaal dit proces totdat het systeem niet meer lekt.

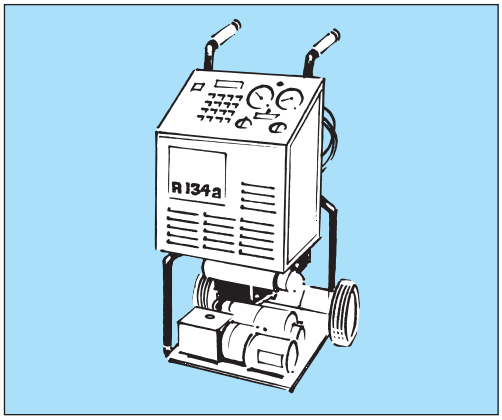


Ac0_0030

Tweede vacumering

- Als er overdruk achterblijft in het systeem verwijdert u het koelmiddel met het terugwintoestel.
- Vacumeer vervolgens opnieuw zoals beschreven onder *Eerste vacumering*.

Hierdoor wordt resterende lucht en vocht uit het koelsysteem verwijderd.

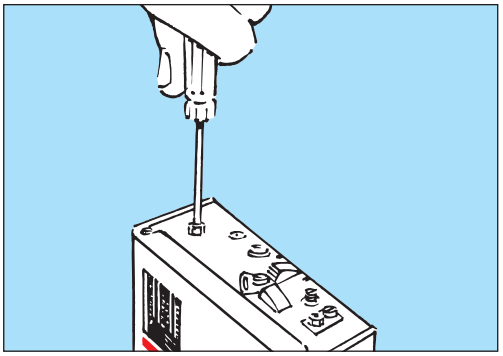


Ac0_0029

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Voorlopige instelling van de beveiligingsvoorzieningen

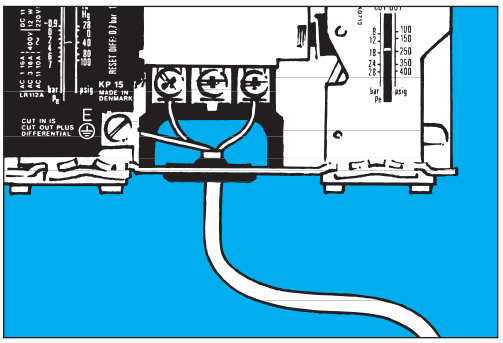
- Controleer de hogedrukpressostaat en eventuele andere beveiligingsvoorzieningen, incl. de motorbeveiliging, en stel deze in (instelling volgens schaalwaarden).



Ac0_0031

Controle van de elektrische aansluitingen

- Controleer de bedrading.
- Test het regelsysteem met een afgeschakelde compressormotor
- Controleer de draairichting van de motor. Verwissel eventueel twee fasen.



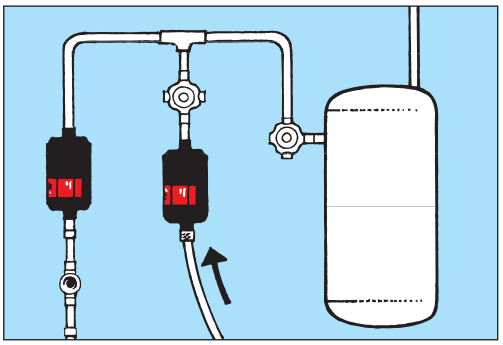
Ac0_0032

Vullen met koelmiddel

Na de definitieve vacumering kunt u het systeem vullen met koelmiddel.

Hiervoor kan een vulstation worden gebruikt dat met voldoende nauwkeurigheid de juiste hoeveelheid koelmiddel in het systeem kan doseren. Bij systemen zonder vloeistofvat is een bijzonder grote nauwkeurigheid vereist.

Het koelmiddel kan als vloeistof in de vloeistofleiding worden aangebracht als er een vulafsluiter gemonteerd is. Anders moet het koelmiddel als damp in de zuigafsluiter van de compressor worden aangebracht terwijl de compressor in werking is.

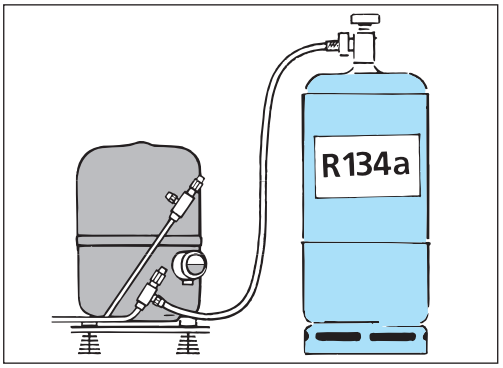


Ac0_0033

Let op:
Een te kleine oververhitting tijdens het vulproces kan leidingslag in de compressor veroorzaken.

Ga door met vullen totdat geen dampvorming meer te zien is in het kijkglas, tenzij de dampvorming door andere fouten veroorzaakt wordt. Zie de sectie *Problemen oplossen – Fouten opsporen*. Indien de benodigde hoeveelheid koelmiddel niet bekend is, moet de laatstgenoemde methode gevolgd worden.

Het is hierbij echter noodzakelijk om tijdens het vullen steeds te controleren of de condensatie- en zuigdruk normaal zijn en of de oververhitting van de thermostatische expansieventielen niet te klein is.

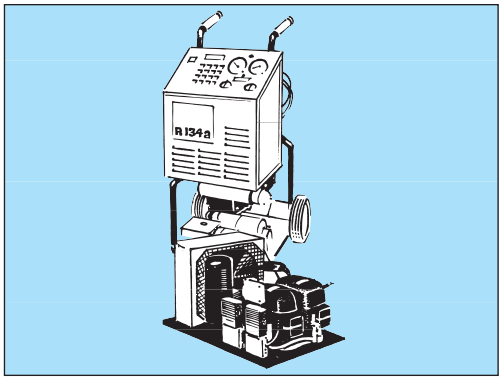


Ac0_0034

Te hoge condensatiedruk

Een te hoge condensatiedruk tijdens het vullen betekent dat er te veel koelmiddel is aangebracht en dat een deel daarvan afgetapt moet worden.

Gebruik altijd het terugwintoestel als het noodzakelijk is koelmiddel af te tappen.



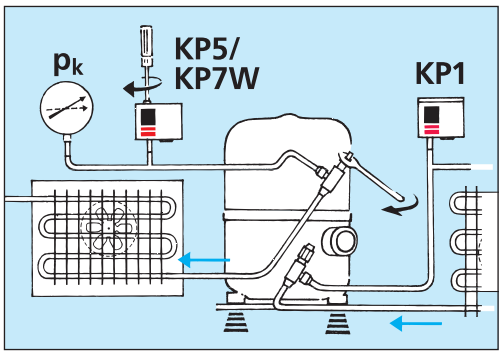
Ac0_0035

Instellen en testen van veiligheidsvoorzieningen

Voorwaarden

De definitieve afstelling en beproeving van de beveiligingsvoorzieningen moet worden verricht wanneer alle mechanische en elektrische onderdelen op het systeem zijn gemonteerd en het systeem in bedrijf is.

De functies moeten worden gecontroleerd met nauwkeurige instrumenten. Zie tevens de instructies voor de betreffende onderdelen in de sectie *Meetinstrumenten* in het hoofdstuk *Problemen oplossen*.

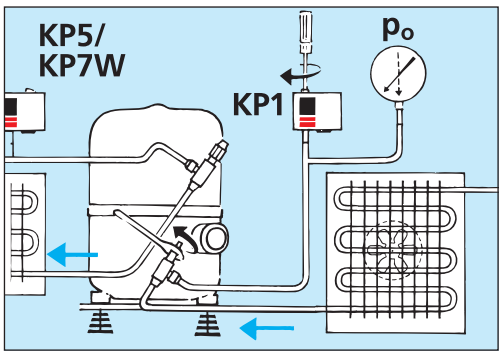


Ac0_0039

Instellen en testen van regelapparatuur

Procedure

- Indien een constante-drukventiel geïnstalleerd is, stelt u deze grof in.
- Stel de oververhitting van het expansieventiel in.
- Stel het constante-drukventiel in met behulp van een manometer.
- Stel de eventuele capaciteitsregelaar in.
- Stel de thermostaten in (m.b.v. een thermometer).



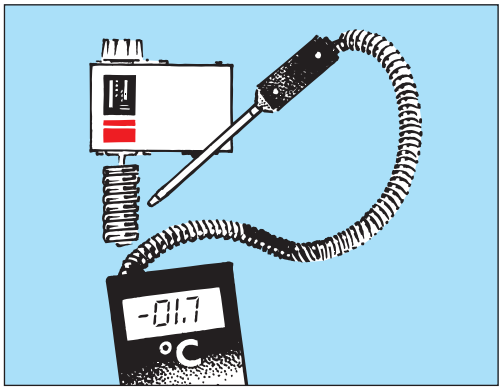
Ac0_0062

De hogedrukpressostaat instellen

- Verhoog de condensatiedruk tot het toelaatbare maximum en stel de hogedrukpressostaat in met behulp van een manometer.

De lagedrukpressostaat instellen

- Verlaag de zuigdruk tot het toelaatbare minimum en stel de lagedrukpressostaat in met behulp van een manometer.



Ac0_0045

Let op:
Controleer tijdens het uitvoeren van de bovenstaande instellingen voortdurend of het systeem normaal werkt (druk enz.).

Controleer vervolgens of de juiste stickers voor koelmiddelidentificatie op het systeem zijn aangebracht zodat een correcte service in de toekomst gewaarborgd is.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 06 - 2007

Dit hoofdstuk bestaat uit vier secties:

Pagina

Meetinstrumenten 137

Fouten opsporen (commerciële koelregelsystemen van Danfoss) 145

Fouten opsporen in koelcircuits met een hermetische compressor 175

Overzicht voor opsporen van fouten (Danfoss compressoren) 187

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Inhoud **Pagina**

Meetinstrumenten 139
Instrumenten voor het opsporen van fouten 139
Classificatie van instrumenten 139
a. Onzekerheid 139
b. Afleesnauwkeurigheid 139
c. Reproduceerbaarheid 140
e. Temperatuurstabiliteit 140
Elektronische instrumenten 140
Controle en afstelling 140
Afstelling en kalibratie 141
Manometers 141
Servicemanometers 141
Vacuümmeters 141
Thermometer 142
Hygrometer 142

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Aantekeningen

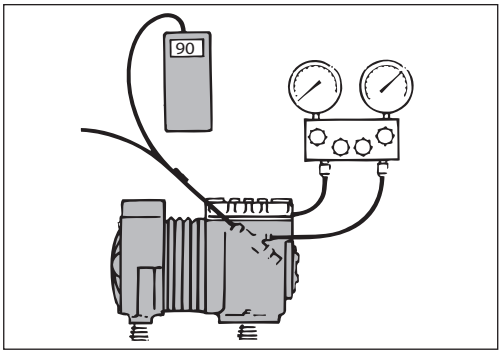
© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Meetinstrumenten

Instrumenten voor het opsporen van fouten

De meest gebruikte instrumenten voor het opsporen van fouten in koelinstallaties zijn:

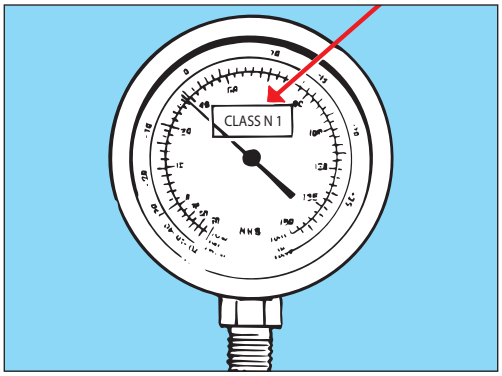
1. manometer
2. thermometer
3. hygrometer
4. lekzoeker
5. vacuümmeter
6. ampèretang
7. isolatiemeter
8. duspel



Ae0_0045

Classificatie van instrumenten

Instrumenten voor het opsporen van fouten en het uitvoeren van onderhoud aan koelsystemen moeten voldoen aan bepaalde eisen ten aanzien van de betrouwbaarheid.
Een deel van deze eisen kan als volgt worden onderverdeeld:
a. onzekerheid;
b. afleesnauwkeurigheid;
c. reproduceerbaarheid;
d. stabiliteit op lange termijn;
e. temperatuurstabiliteit.
De belangrijkste hiervan zijn a, b en e.

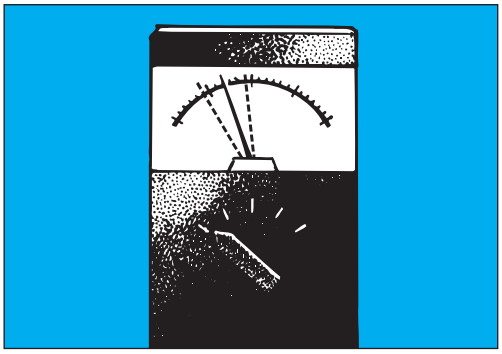


Ae0_0046

a. Onzekerheid

De onzekerheid van een instrument is de nauwkeurigheid waarmee de waarde van de gemeten variabele kan worden aangegeven.

Onzekerheid wordt vaak uitgedrukt in % (±) ten opzichte van het volledige meetbereik (FS – full scale) of de meetwaarde. Een voorbeeld van de onzekerheid van een bepaald instrument is ± 2% ten opzichte van de meetwaarde, wat minder onzeker is dan een onzekerheid van ± 2% ten opzichte van FS.



Ae0_0047

b. Afleesnauwkeurigheid

De afleesnauwkeurigheid van een meetinstrument is de kleinste eenheid die erop kan worden afgelezen.

Een digitale thermometer die 0,1 °C aangeeft als laatste cijfer achter de komma, heeft bijvoorbeeld een afleesnauwkeurigheid van 0,1 °C.

De afleesnauwkeurigheid zegt niets over de nauwkeurigheid van een instrument. Zelfs met een afleesnauwkeurigheid van 0,1 °C komt een onzekerheid van maar liefst 2 K regelmatig voor.

Het is dan ook zeer belangrijk om onderscheid te maken tussen deze twee begrippen.



Ah0_0006

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

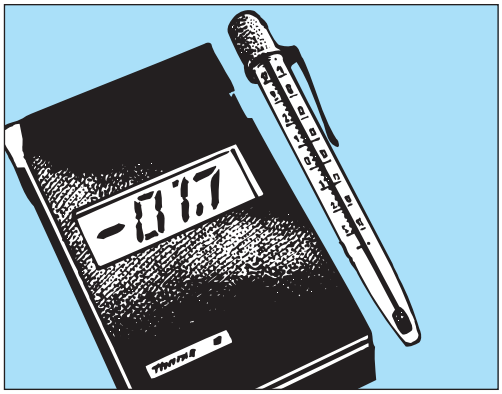
c. Reproduceerbaarheid

De reproduceerbaarheid van een meetinstrument is een uitdrukking voor het vermogen van het instrument om herhaalde malen dezelfde constante meetwaarde aan te geven.

Reproduceerbaarheid wordt aangegeven in % (±).

d. Stabiliteit op lange termijn
Stabiliteit op lange termijn is een uitdrukking voor de wijziging in de absolute nauwkeurigheid in, bijvoorbeeld, één jaar.

Stabiliteit op lange termijn kan in % per jaar aangegeven worden.



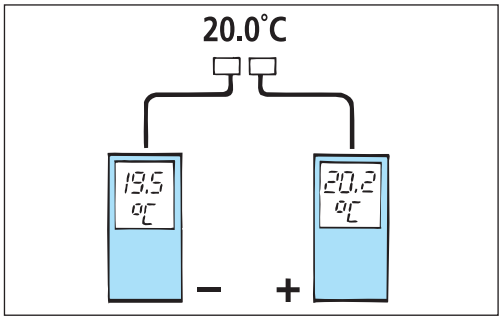
Ae0_0003

e. Temperatuurstabiliteit

De temperatuurstabiliteit van een instrument geeft aan hoeveel de absolute nauwkeurigheid van een instrument wijzigt per °C temperatuur-wijziging waaraan het instrument wordt blootgesteld.

De temperatuurstabiliteit wordt aangeduid in % per °C.

Bekendheid van de temperatuurstabiliteit van een instrument is uiteraard belangrijk als het instrument wordt meegenomen in koel- of vriescellen.



Ae0_0004

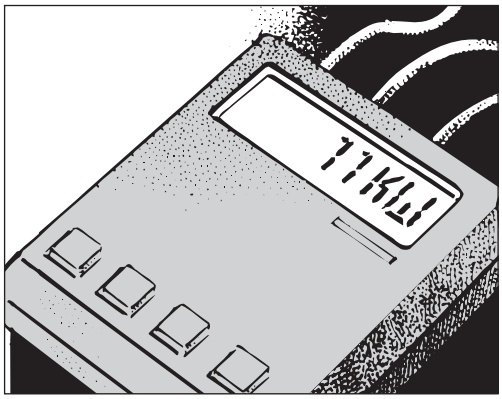
Elektronische instrumenten

Elektronische instrumenten kunnen gevoelig zijn voor vocht.

Sommige kunnen door condensatie beschadigd raken als zij worden gebruikt vlak nadat zij van een koude naar een warme omgeving zijn verplaatst.

Gebruik zo'n instrument nooit voordat het dezelfde temperatuur heeft als de omgeving.

Gebruik een elektronisch meetinstrument nooit direct nadat het uit de koude auto van de monteur in een warmere omgeving is gebracht.

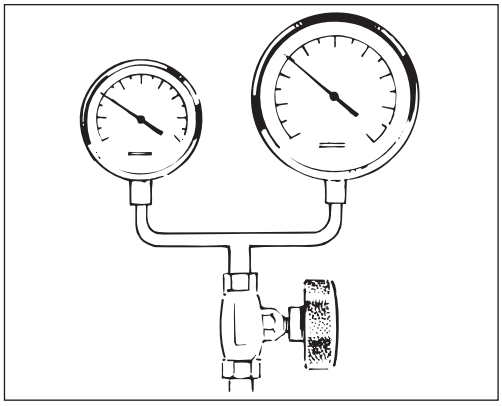

Ae0_0005

Controle en afstelling

De metingen van gewone instrumenten, en bepaalde kenmerken ervan, kunnen in de loop der tijd veranderen.

Bijna alle instrumenten moeten daarom regelmatig gecontroleerd en zo nodig bijgesteld worden.

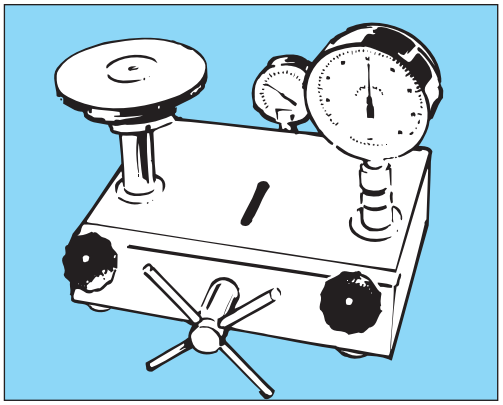
Hieronder worden enkele eenvoudige testen beschreven. Ze kunnen de bovengenoemde inspecties echter niet vervangen.


Ae0_0006

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Controle en afstelling (vervolg)

De correcte definitieve inspectie en afstelling van instrumenten kan worden uitgevoerd door een erkend keuringsinstituut.



Ae0_0007

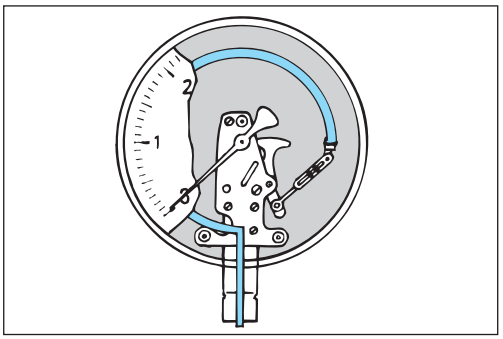
Afstelling en kalibratie

Manometers

Manometers voor het opsporen van fouten en het uitvoeren van onderhoud zijn meestal van het Bourdonbuistype. Hetzelfde geldt voor de manometers in installaties.

In de praktijk wordt de druk bijna altijd als overdruk gemeten.
Het nulpunt van de drukschaal is gelijk aan de normale barometerstand.

Manometers hebben daarom gewoonlijk een schaal van -1 bar (-100 kPa) via nul tot de maximale positieve aflezing. Manometers met een schaal in absolute druk geven ca. 1 bar aan bij omgevingsluchtdruk.



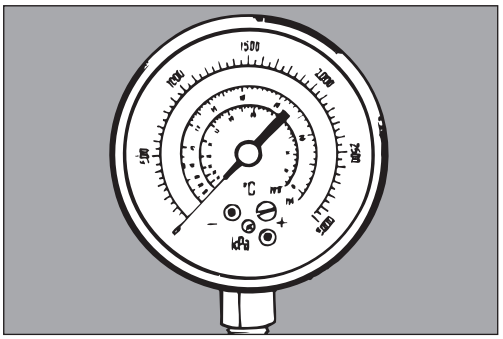
Ae0_0008

Servicemanometers

Servicemanometers hebben meestal een of meer temperatuurschalen voor de verzadigingstemperatuur van gangbare koelmiddelen.

Manometers dienen een toegankelijke stelschroef te hebben voor het instellen van het nulpunt, aangezien de Bourdonbuis rigide wordt als het instrument lange tijd aan hoge druk is blootgesteld.

Controleer manometers regelmatig met een nauwkeurig instrument. Controleer dagelijks of de manometer 0 bar aangeeft bij omgevingsluchtdruk.



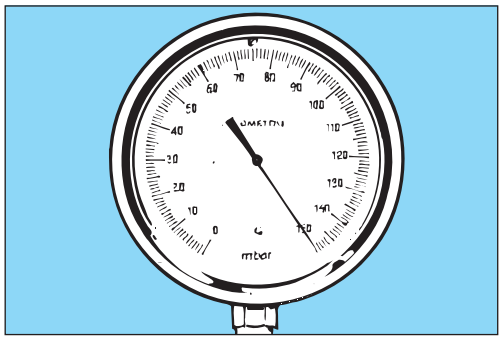
Ae0_0009

Vacuümmeters

Vacuümmeters worden in de koeltechniek gebruikt voor het meten van de druk in het leidingsysteem tijdens en na het vacumeerproces.

Vacuümmeters geven altijd de absolute druk aan (nulpunt komt overeen met absoluut vacuüm).

Vacuümmeters mogen gewoonlijk niet aan een duidelijke overdruk worden blootgesteld. Monteer de vacuümmeter daarom samen met een veiligheidsklep die is ingesteld op de maximaal toegestane druk op de vacuümmeter.



Ae0_0010

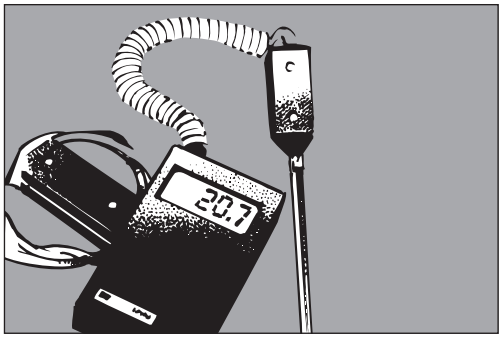
© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Thermometer

Bij onderhoud worden meestal elektronische, digitale thermometers gebruikt. Er bestaan versies met oppervlaktevoelers, ruimtevoelers en insteekvoelers.

De onzekerheid van de thermometer mag niet groter zijn dan 0,1 K en de afleesnauwkeurigheid moet 0,1 °C bedragen.

Voor het instellen van thermostatische expansieventielen wordt vaak een wijzerthermometer met een dampvulling in de voeler en een capillair aanbevolen.
Temperatuurschommelingen zijn hierop meestal makkelijker te volgen.

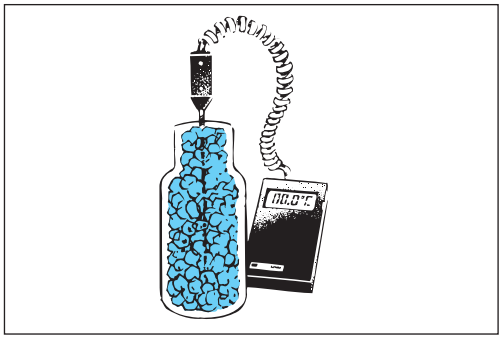


Ae0_0011

Thermometers kunnen eenvoudig worden gecontroleerd bij 0 °C. Steek de voeler 150 à 200 mm in een geheel met vergruisd ijs (van gedestilleerd water) en gedestilleerd water gevulde thermosfles.

Als de voeler tegen kokend water bestand is, kan hij net onder het oppervlak van doorkokend water worden gehouden (in een pan met deksel). Hierdoor kan een redelijke controle bij 0°C en 100°C worden bereikt.

Een daadwerkelijk nauwkeurige controle kan worden uitgevoerd door een erkend instituut.

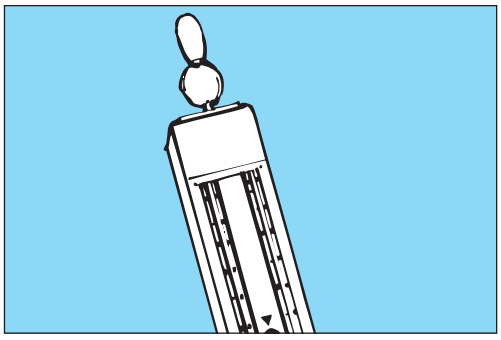

Ae0_0013

Hygrometer

Er zijn verschillende soorten hygrometers voor het meten van de luchtvochtigheid in koelcellen, in ruimten met airconditioning en in luchtkanalen:

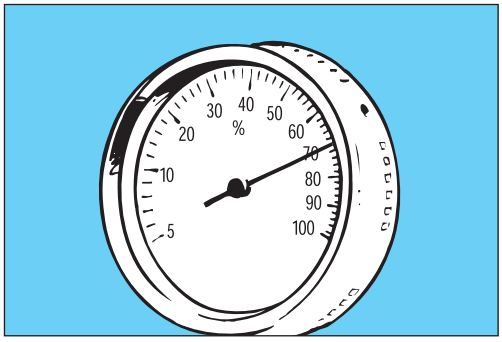
- haarhygrometer;
- psychrometer;
- diverse elektronische hygrometers.

Om een redelijke nauwkeurigheid te bereiken, moet een haarhygrometer voor elk gebruik worden afgesteld. Een psychrometer (natte en droge thermometer) vereist geen afstelling als de thermometers van hoge kwaliteit zijn.


Ae0_0014

Bij een lage temperatuur en een hoge luchtvochtigheid is het temperatuurverschil tussen de natte en droge thermometer klein.

Onder dergelijke omstandigheden is de onzekerheid van een psychrometer groot. Een afgestelde haarhygrometer of een elektronische hygrometer is in dergelijke gevallen beter geschikt.



Ae0_0015

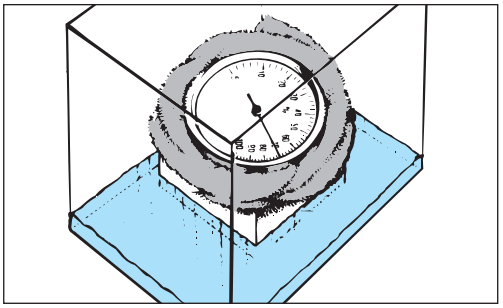
© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Hygrometer (vervolg)

Een haarhygrometer kan worden afgesteld door er een schone, vochtige doek omheen te wikkelen en de meter vervolgens in een luchtdichte bak met een laagje water op de bodem te plaatsen (er mag geen water in de hygrometer of op de voeler komen).

Dit geheel wordt daarna minstens twee uur lang in de temperatuur geplaatst waarin gemeten moet worden.

De hygrometer moet nu 100% aangeven. Als dit het geval is, moet de stelschroef worden bijgesteld.



Ae0_0049

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Inhoud **Pagina**

Fouten in koelinstallaties, algemeen . . . 147
- Fouten opsporen zonder gebruik van instrumenten . . . 147
- Praktische indeling . . . 147
- Kennis van het systeem is vereist . . . 147
- Theoretische kennis is vereist . . . 148

Zichtbare fouten en het effect op de werking van het systeem . . . 149
Zichtbare fouten . . . 149
- Luchtgekoelde condensor . . . 149
- Watergekoelde condensor . . . 149
- Vloeistofvat met kijkglas . . . 149
- Afsluiter van vloeistofvat . . . 149
- Vloeistofleiding . . . 149
- Filterdroger . . . 149
- Kijkglas . . . 149
- Thermostatisch expansieventiel . . . 150
- Luchtkoeler . . . 150
- Vloeistofkoeler . . . 150
- Zuigleiding . . . 151
- Regelaars in zuigleiding . . . 151
- Compressor . . . 151
- Koelcel . . . 151
- Algemeen . . . 151

Fouten die u kunt voelen, horen of ruiken en het effect ervan op de werking van het systeem . . . 152
Fouten die u kunt voelen . . . 152
- Magneetventiel . . . 152
- Filterdroger . . . 152

Fouten die u kunt horen . . . 152
- Regelaars in zuigleiding . . . 152
- Compressor . . . 152
- Koelcel . . . 152

Fouten die u kunt ruiken . . . 152
- Koelcel . . . 152

Koelinstallatie met luchtkoeler en luchtgekoelde condensor . . . 153
Koelinstallatie met twee luchtkoelers en luchtgekoelde condensor . . . 154
Koelinstallatie met vloeistofkoeler en watergekoelde condensor . . . 155
Systeem voor het opsporen van fouten . . . 156
Opsporen van fouten in de installatie . . . 157
Fouten in het thermostatische expansieventiel . . . 165
Fouten in het magneetventiel . . . 167
Fouten in de pressostaat . . . 169
Fouten in de thermostaat . . . 170
Fouten in het waterregelventiel . . . 171
Fout in de filter of het kijkglas . . . 172
Fouten in de KV-drukregelaar . . . 173

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Aantekeningen

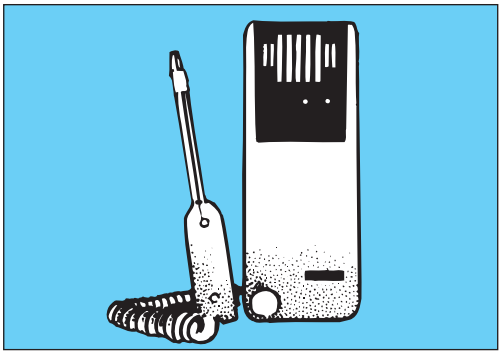
© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Fouten in koelinstallaties, algemeen

Dit boekje behandelt vaak voorkomende fouten in kleine, tamelijk eenvoudige koelinstallaties.

De beschreven fouten, oorzaken, oplossingen en de invloed op de werking van de installatie zijn ook van toepassing op complexe en grote installaties.

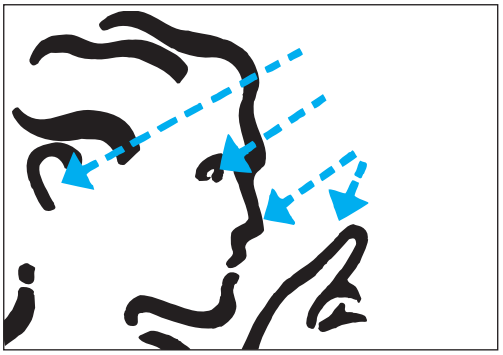
In dergelijke installaties kunnen zich echter ook andere fouten voordoen. Dergelijke fouten en fouten in elektronische regelaars worden hier niet behandeld.



Ae0_0001

Fouten opsporen zonder gebruik van instrumenten

Met de nodige ervaring kunnen veel gangbare fouten in koelinstallaties worden opgespoord door te kijken, luisteren, voelen en soms ruiken. Andere fouten kunnen alleen met behulp van instrumenten worden opgespoord.

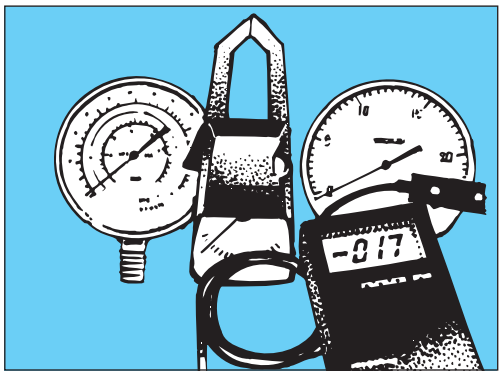


Ae0_0012

Praktische indeling

Dit boekje bestaat uit twee hoofdsecties. De eerste sectie bevat uitsluitend fouten die rechtstreeks met de zintuigen kunnen worden waargenomen. Hier worden de symptomen, mogelijke oorzaken en het effect ervan op de werking van de installatie aangegeven.

De tweede sectie behandelt zowel fouten die rechtstreeks met de zintuigen kunnen worden waargenomen als fouten die alleen met een instrument kunnen worden opgespoord. Hier worden de symptomen, mogelijke oorzaken en het herstellen van de fouten beschreven.

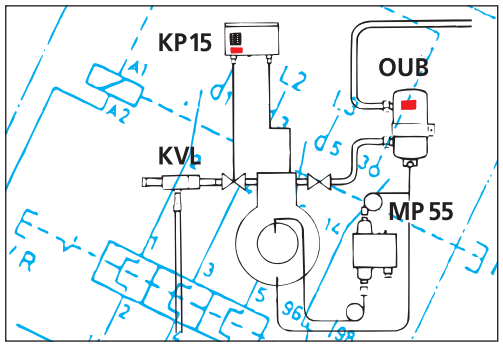


Ae0_0028

Kennis van het systeem is vereist

Belangrijk bij het opsporen van fouten is een goede kennis van de mechanische en elektrische opbouw, werking en regeling van de koelinstallatie.

Bij een onbekende installatie moeten eerst het leidingschema en andere belangrijke schema's worden bestudeerd. Bovendien is het nodig om vertrouwd te raken met de opbouw van het systeem (leidingen, plaatsing van onderdelen, eventueel aangesloten systemen zoals koeltorens en glycolsystemen).



Ae0_0029

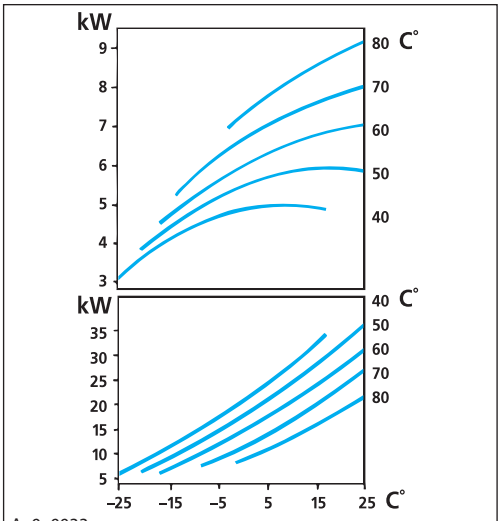
Theoretische kennis is vereist

Voor het opsporen en verhelpen van fouten en een onjuiste werking is een zekere mate van theoretisch inzicht vereist.

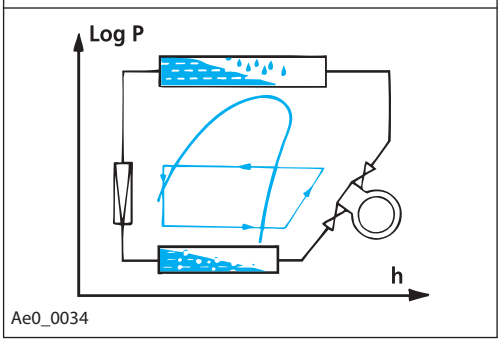
Voor het opsporen van alle soorten fouten – ook in eenvoudige koelinstallaties – moet men een grondige kennis hebben van factoren zoals:

- de structuur, werking en kenmerken van alle componenten;
- benodigde meetinstrumenten en -technieken;
- alle koelprocessen in de installatie;
- de invloed van de omgeving op de werking van de installatie;
- de functie en instelling van regelelementen en veiligheidsvoorzieningen;
- wetgeving met betrekking tot de veiligheid en inspectie van koelsystemen.

Voordat de fouten zelf wordt behandeld, is het nuttig om kort in te gaan op enkele van de belangrijkste instrumenten voor het opsporen van fouten.



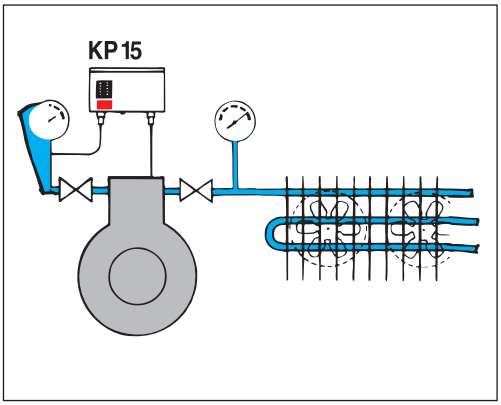
Ae0_0033



Ae0_0034

In onderstaande beschrijvingen van fouten in koelinstallaties wordt in sectie 1 en 2 uitgegaan van installaties met leidingschema's zoals weergegeven in fig. 1, 2 en 3.

Bij het bespreken van de installaties wordt de richting van de koelmiddelstroming gevolgd. Symptomen voor fouten die kunnen optreden worden beschreven in de volgorde waarin zij in het circuit voorkomen. De beschrijving begint na de perszijde van de compressor en loopt in de richting van de pijlen.



Ae0_0016

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Zichtbare fouten en het effect op de werking van het systeem

Tekst tussen [ ] geeft de oorzaak van de fout aan

Zichtbare fouten	Effect op de werking van de installatie
Luchtgekoelde condensor a) Vuil, bijv. vet, stof, zaagsel, dorre bladeren. [Gebrekkig onderhoud] b) De ventilator werkt niet. [Defecte motor] [Uitschakeling door motorbeveiliging] c) De ventilator draait in de verkeerde richting. [Onjuiste montage] d) De ventilatorbladen zijn beschadigd. e) De lamellen zijn vervormd. [Ruwe behandeling]	Fouten onder a), b), c), d) en e) veroorzaken: - verhoogde condensatiedruk; - verminderd koelvermogen; - verhoogd energieverbruik. Bij een luchtgekoelde condensor moet het verschil tussen de toevoertemperatuur van de lucht en de condensatietemperatuur tussen 10 en 20 K liggen, het liefst zo laag mogelijk.
Watergekoelde condensor met kijkglas: zie *Vloeistofvat*.	Bij een watergekoelde condensor moet het verschil tussen de condensatietemperatuur en de toevoertemperatuur van het water tussen 10 K en 20 K liggen, het liefst zo laag mogelijk.
Vloeistofvat met kijkglas Vloeistofpeil te laag. [Onvoldoende koelmiddel in het systeem] [Overvolle verdamper] [Overvolle condensor tijdens koude periode] Vloeistofpeil te hoog. [Overvol systeem]	 Damp/dampbellen in de vloeistofleiding. Lage zuigdruk of 'pendelen' van de compressor. Lage zuigdruk of 'pendelen' van de compressor. Condensatiedruk mogelijk te hoog.
Afsluiter van vloeistofvat a) Afsluiter dicht. b) Afsluiter gedeeltelijk dicht.	Installatie uitgeschakeld door lagedrukpressostaat. Dampbellen in vloeistofleiding. Lage zuigdruk of 'pendelen' van de compressor.
Vloeistofleiding a) Te klein. [Onjuiste dimensionering] b) Te lang. [Onjuiste dimensionering] c) Scherpe bochten en/of vervorming. [Onjuiste montage]	Fouten onder a), b) en c) veroorzaken: grote drukval in de vloeistofleiding; damp in de vloeistofleiding.
Filterdroger Dauw- of rijpvorming op het oppervlak. [Filter gedeeltelijk verstopt met vuil aan de inlaatzijde]	Damp in de vloeistofleiding.
Kijkglas a) Geel. [Vocht in het systeem] b) Bruin. [Vuildeeltjes in het systeem] c) Enkel damp in het kijkglas. [Onvoldoende vloeistof in het systeem] [Gesloten klep in de vloeistofleiding] [Volledige blokkering van bijv. filterdroger] d) Vloeistof en dampbellen in het kijkglas. [Onvoldoende vloeistof in het systeem] [Gedeeltelijk gesloten klep in de vloeistofleiding] [Gedeeltelijke blokkering van bijv. filterdroger] [Geen onderkoeling]	**Gevaar voor:** Zuurvorming, corrosie, doorbranden van de motor, water dat bevriest in het expansieventiel Gevaar van slijtage van bewegende delen en verstoppingen in kleppen en filters. Uitschakeling door lagedrukpressostaat of 'pendelen' van de compressor. Uitschakeling door lagedrukpressostaat. Uitschakeling door lagedrukpressostaat. Voor alle fouten onder d) geldt: compressor 'pendelt' of draait met lage zuigdruk.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Zichtbare fouten en het effect op de werking van het systeem *(vervolg)*

Tekst tussen [ ] geeft de oorzaak van de fout aan

Zichtbare fouten	Effect op de werking van de installatie
Thermostatisch expansieventiel	
a) Expansieventiel zwaar berijpt; verdamper alleen berijpt bij het ventiel. [Vuilfilter gedeeltelijk verstopt] [Voelervulling gedeeltelijk verdwenen] [Eerder genoemde fouten die dampbellen in de vloeistofleiding veroorzaken]	De fouten onder a) veroorzaken een te lage zuigdruk of 'pendelen' van de compressor door de lagedrukpressostaat.
b) Expansieventiel zonder uitwendige drukvereffening; verdamper met vloeistofverdeler. [Onjuiste dimensionering of montage]	De fouten onder b) en c) veroorzaken een te lage zuigdruk of 'pendelen' van de compressor door de lagedrukpressostaat.
c) Expansieventiel met uitwendige drukvereffening; vereffeningsleiding niet gemonteerd. [Onjuiste montage]	
d) Voeler niet goed vastgezet. [Onjuiste montage]	De fouten onder d), e) en f) veroorzaken een overvolle verdamper met gevaar voor vloeistofstroming naar de compressor, waardoor de compressor beschadigd kan raken.
e) Voeler maakt niet over de gehele lengte contact met de leiding. [Onjuiste montage]	
f) Voeler in luchtstroom geplaatst. [Onjuiste montage]	
Luchtkoeler	
a) Verdamper alleen berijpt bij de inlaatzijde; thermostatisch expansieventiel zwaar berijpt. [Fout in het expansieventiel] [Alle eerder genoemde fouten die dampbellen in de vloeistofleiding veroorzaken]	De fouten onder a) veroorzaken: grote oververhitting bij de uitlaat van de verdamper en werking bij een overwegend lage zuigdruk.
b) Voorzijde geblokkeerd door rijp. [Ontbrekende, onjuiste of verkeerd ingestelde ontdooiingsprocedure]	De fouten onder a), b), c), d), en e) veroorzaken: - werking bij meestal te lage zuigdruk; - verminderd koelvermogen; - verhoogd energieverbruik. Voor verdampers met thermostatisch expansieventiel geldt: Het verschil tussen toevoertemperatuur van de lucht en de verdampingstemperatuur moet tussen 6 en 15 K liggen, het liefst zo laag mogelijk. Voor de verdampers met niveauregeling geldt: Het verschil tussen toevoertemperatuur van de lucht en de verdampingstemperatuur moet tussen 2 en 8 K liggen, het liefst zo laag mogelijk.
c) Ventilator werkt niet. [Defecte motor of motorbeveiliging uitgeschakeld]	
d) De ventilatorbladen zijn beschadigd.	
e) Lamellen zijn vervormd. [Ruwe behandeling]	
Vloeistofkoeler	
a) Voeler van het expansieventiel niet goed vastgezet. [Onjuiste montage]	Veroorzaakt een overvolle verdamper met gevaar voor vloeistofstroming naar de compressor, waardoor de compressor beschadigd kan raken.
b) Thermostatisch expansieventiel zonder uitwendige drukvereffening op vloeistofkoeler met grote drukval, bijv. coaxiale verdamper. [Onjuiste dimensionering of montage]	De fouten onder b) en c) veroorzaken: - werking bij een overwegend lage zuigdruk; - verminderd koelvermogen; - verhoogd energieverbruik. Voor verdampers met thermostatisch expansieventiel geldt: Het verschil tussen toevoertemperatuur van de lucht en de verdampingstemperatuur moet tussen 6 en 15 K liggen, het liefst zo laag mogelijk. Voor de verdampers met niveauregeling geldt: Het verschil tussen toevoertemperatuur van de lucht en de verdampingstemperatuur moet tussen 2 en 8 K liggen, het liefst zo laag mogelijk.
c) Thermostatisch expansieventiel met uitwendige drukvereffening; vereffeningsleiding niet gemonteerd. [Onjuiste montage]	

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Zichtbare fouten en het effect op de werking van het systeem *(vervolg)*

Tekst tussen [ ] geeft de oorzaak van de fout aan

Zichtbare fouten	Effect op de werking van de installatie
Zuigleiding	
a) Ongewoon veel rijp. [Oververhitting expansieventiel te klein]	Gevaar voor vloeistofstroming naar de compressor, waardoor de compressor beschadigd kan raken.
b) Scherpe bochten en/of vervorming. [Onjuiste montage]	Lage zuigdruk of 'pendelen' van de compressor.
Regelaars in zuigleiding	
Condens of rijp na de regelaar; geen condens of rijp vóór de regelaar. [Oververhitting expansieventiel te klein]	Gevaar voor vloeistofstroming naar de compressor waardoor de compressor beschadigd kan raken.
Compressor	
a) Condens of rijp op de inlaatzijde van de compressor. [Oververhitting bij de uitlaat van de verdamper te klein]	Vloeistofstroming naar de compressor waardoor de compressor beschadigd kan raken.
b) Oliepeil in carter te laag.	
[Onvoldoende olie in het systeem]	De installatie wordt gestopt door een oliedifferentiaalpressostaat.
[Olieophoping in de verdamper]	Veroorzaakt slijtage van de bewegende delen.
c) Oliepeil in carter te hoog.	
[Gevuld met te veel olie]	Leidingslag in de cilinders; de compressor kan beschadigd raken: - beschadiging van perskleppen; - beschadiging van andere bewegende delen; - mechanische overbelasting.
[Koelmiddel vermengd met de olie in een te koude compressor]	
[Koelmiddel vermengd met de olie vanwege een te kleine verhitting bij de uitlaat van de verdamper]	
d) Olie schuimt in het carter bij start.v	
[Koelmiddel vermengd met de olie in een te koude compressor]	Leidingslag; beschadiging als onder c).
e) Olie schuimt in het carter tijdens bedrijf.	
[Koelmiddel vermengd met de olie vanwege een te kleine verhitting bij de uitlaat van de verdamper]	Leidingslag; beschadiging als onder c).
Koelcel	
a) Uitgedroogde oppervlakken op vlees; slappe groenten.	
[Te lage luchtvochtigheid, waarschijnlijk door te kleine verdamper]	Veroorzaakt slechte levensmiddelenkwaliteit en/of afkeuring.
b) Deur staat open of sluit niet goed af.	Kan lichamelijk letsel veroorzaken.
c) Alarm ontbreekt of is defect.	Kan lichamelijk letsel veroorzaken.
d) Uitschakelsignaal ontbreekt of is defect.	Kan lichamelijk letsel veroorzaken.
Voor b), c) en d) geldt: [Gebrekkig onderhoud of foute dimensionering]	
e) Alarmsysteern ontbreekt. [Onjuiste dimensionering]	Kan lichamelijk letsel veroorzaken.
Algemeen	
a) Oliedruppels onder verbindingen en/of olievlekken op de vloer. [Mogelijke lekkage bij verbindingen]	Verlies van olie en koelmiddel.
b) Doorgebrande zekeringen. [Overbelasting van het systeem of kortsluiting]	Systeem stopt.
c) Motorbeveiliging uitgeschakeld. [Overbelasting van het systeem of kortsluiting]	Systeem stopt.
d) Pressostaten, thermostaten, e.d. uitgeschakeld.	
[Instelfout]	Systeem stopt.
[Apparatuur defect]	Systeem stopt.

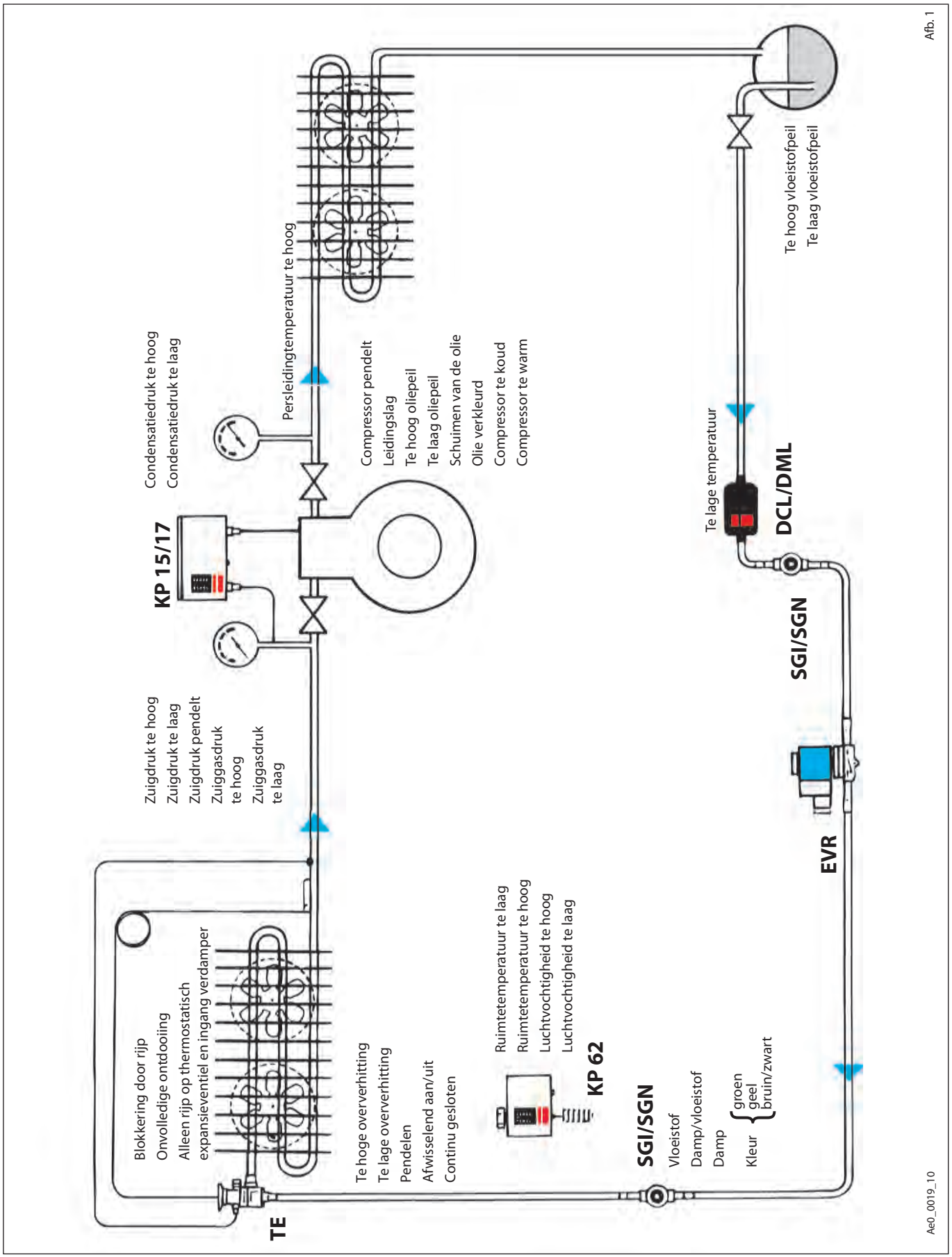
© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Fouten die u kunt voelen, horen of ruiken en het effect ervan op de werking van het systeem Tekst tussen [ ] geeft de oorzaak van de fout aan

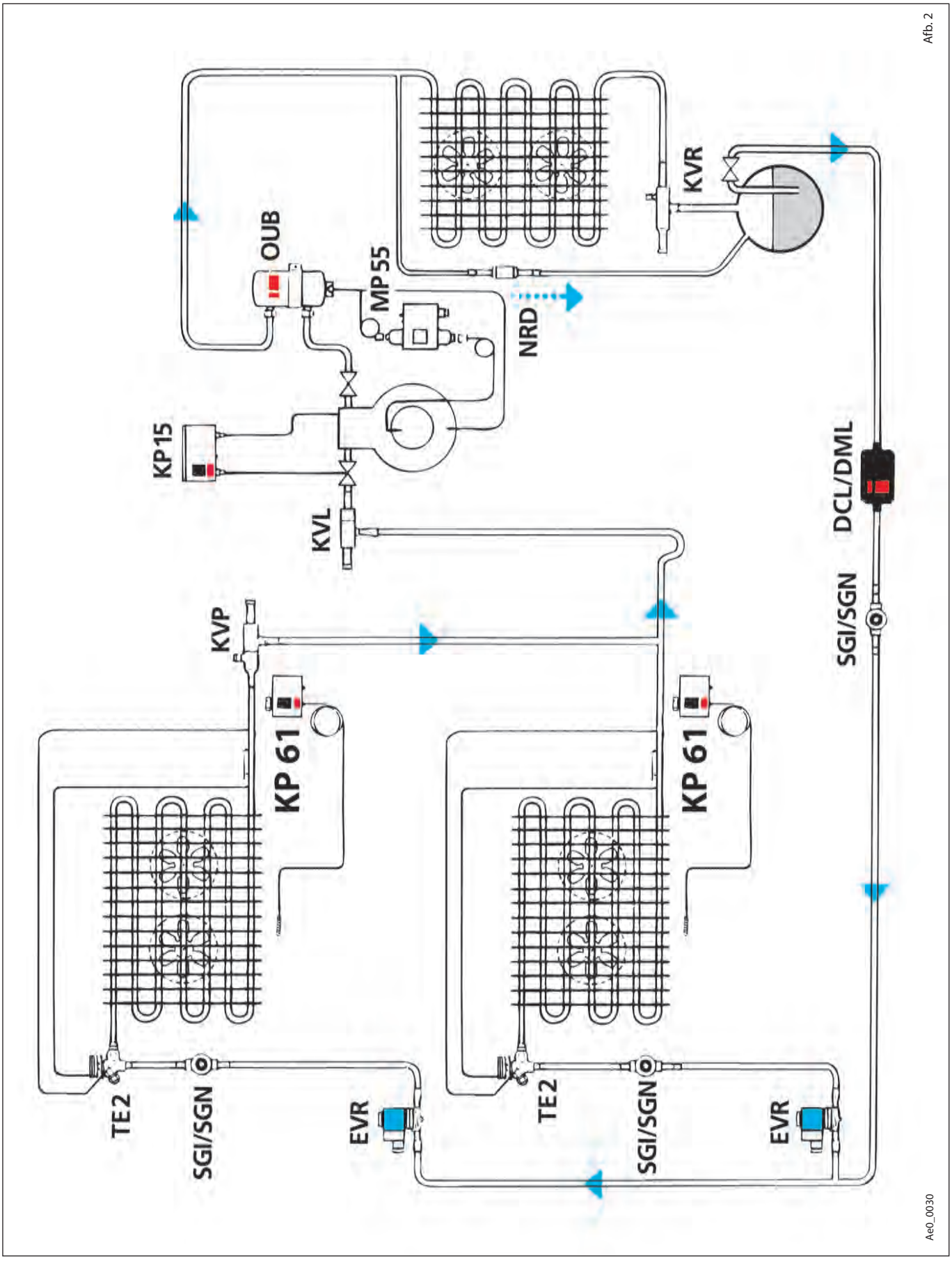
Fouten die u kunt voelen	Effect op de werking van de installatie
Magneetventiel	
Kouder dan de leiding vóór de elektromagnetische afsluiter.	
[Magneetventiel blijft hangen; gedeeltelijk open]	Damp in de vloeistofleiding.
Dezelfde temperatuur als de leiding vóór de elektromagnetische afsluiter.	
[Magneetventiel gesloten]	Installatie uitgeschakeld door lagedrukpressostaat.
Filterdroger	
Filter kouder dan de leiding vóór de filterdroger.	
[Filter gedeeltelijk verstopt met vuil aan de inlaatzijde]	Damp in de vloeistofleiding.
Fouten die u kunt horen	**Effect op de werking van de installatie**
Regelaars in zuigleiding	
Verdamperdrukregelaar of andere regelaar fluit.	
[Regelaar te groot, (onjuiste selectie)]	Onstabiele werking.
Compressor	
a) Tikkende geluiden bij start.	
[Schuimen van de olie]	Leidingslag.
b) Tikkende geluiden tijdens bedrijf.	Gevaar voor beschadiging van de compressor.
[Schuimen van de olie]	Leidingslag.
[Slijtage bewegende delen]	Gevaar voor beschadiging van de compressor.
Koelcel	
Alarmsysteem defect.	
[Gebrekkig onderhoud]	Kan lichamelijk letsel veroorzaken.
Fouten die u kunt ruiken	**Effect op de werking van de installatie**
Koelcel	
Nare geur in de vleeskoelcel.	
[Te hoge luchtvochtigheid door te grote verdamper of te lage belasting]	Veroorzaakt slechte levensmiddelenkwaliteit en/of afkeuring.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Koelinstallatie met luchtkoeler en luchtgekoelde condensor

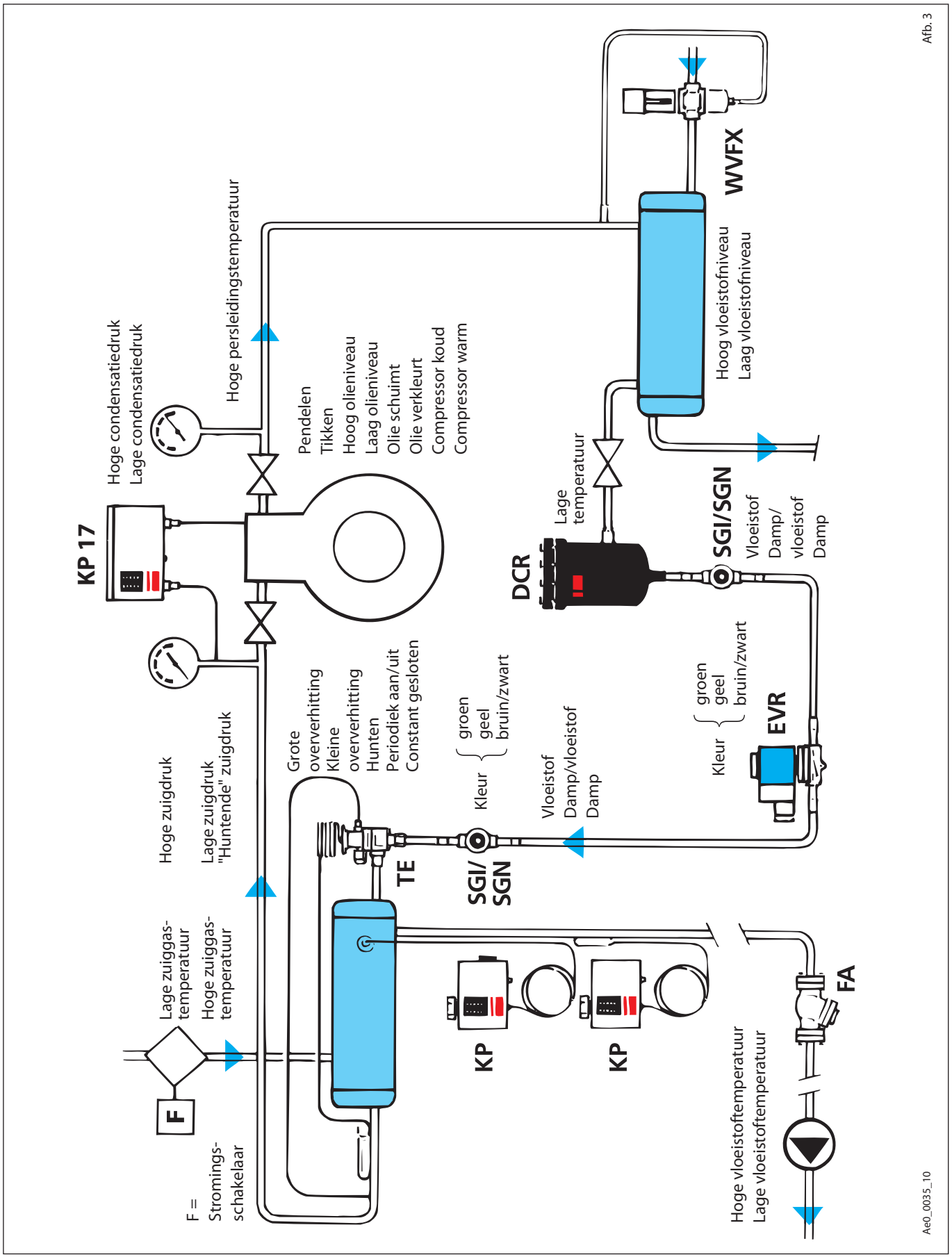


Koelinstallatie met twee luchtkoelers en luchtgekoelde condensor



© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Koelinstallatie met vloeistofkoeler en watergekoelde condensor



Systeem voor het opsporen van fouten

Volg de pijlen in de schema's, fig. 1 en 3, p. 10/12. Begin na de compressor

Pagina

Condensatiedruk te hoog 157
Condensatiedruk te laag 157
Condensatiedruk pendelt 157
Persleidingtemperatuur te hoog 158
Persleidingtemperatuur te laag 158
Vloeistofpeil in het vloeistofvat te laag 158
Vloeistofpeil in het vloeistofvat te hoog 158
Koudeopwekking te gering 158
Te lage temperatuur filterdroger 158
Vochtindicator verkleurd, geel 158
Vochtindicator verkleurd, bruin of zwart 158
Dampbellen in het kijkglas vóór het expansieventiel 159
Verdamper geblokkeerd door rijp 159
Verdamper alleen berijpt op leiding nabij het expansieventiel 159
Luchtvochtigheid in de koelcel te hoog 160
Luchtvochtigheid in de koelcel te laag 160
Luchttemperatuur in de koelruimte te hoog 160
Luchttemperatuur in de koelruimte te laag 160
Zuigdruk te hoog 160
Zuigdruk te laag 161
Zuigdruk pendelt 161
Zuiggastemperatuur te hoog 161
Zuiggastemperatuur te laag 161
Compressor pendelt 161
Temperatuur te hoog in de persleiding 162
Compressor te koud 162
Compressor te warm 162
Tikkende geluiden in de compressor 162
Te hoog oliepeil in het carter 162
Te laag oliepeil in het carter 162
Olie schuimt in de compressor 163
Olie in de compressor is verkleurd 163
Compressor kan niet starten 163
Compressor werkt onafgebroken 164

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Opsporen van fouten in de installatie

Symptoom	Mogelijke oorzaak	Oplossing
Condensatiedruk te hoog Lucht- en watergekoelde condensors.	a) Lucht of andere niet-condenseerbare gassen in het koelsysteem.	Ontlucht de condensor, start het systeem en laat het lopen tot de werktemperatuur is bereikt. Ontlucht zo nodig opnieuw.
	b) Te klein condensoroppervlak.	Vervang de condensor door een grotere.
	c) Koelmiddelvulling in het systeem te groot (ophoping van vloeistof in de condensor).	Tap koelmiddel af totdat de condensatiedruk normaal is. Het kijkglas moet vol blijven.
	d) Condensordrukregeling op te hoge druk ingesteld.	Stel de juiste druk in.
Condensatiedruk te hoog Luchtgekoelde condensors.	a) Vuil op het uitwendige oppervlak van de condensor.	Reinig de condensor.
	b) Ventilatormotor of -bladen beschadigd of te klein.	Vervang de motor en/of het ventilatorblad.
	c) Luchttoevoer naar condensor te beperkt.	Verwijder obstakels voor luchttoevoer of verplaats de condensor.
	d) Omgevingstemperatuur te hoog.	Zorg voor toevoer van koudere lucht of verplaats de condensor.
	e) Verkeerde luchtstroomrichting door condensor.	Verander de draairichting van de ventilatormotor. Op de aggregaten moet de luchtstroom eerst door de condensor en vervolgens over de compressor lopen.
	f) Kortsluiting tussen pers- en zuigzijde van de condensorventilator.	Installeer een geschikt luchtkanaal, evt. naar buitenlucht.
Condensatiedruk te hoog Watergekoelde condensors.	a) Temperatuur koelwater te hoog.	Zorg voor lagere watertemperatuur.
	b) Hoeveelheid water te klein.	Vergroot de hoeveelheid water, evt. met automatisch waterregelventiel.
	c) Aanslag op de binnenkant van de waterpijpen.	Reinig de waterleiding van de condensor, mogelijk door middel van ontzuring.
	d) Koelwaterpomp defect of gestopt.	Zoek de oorzaak, vervang of repareer evt. de koelwaterpomp.
Condensatiedruk te laag Lucht- en watergekoelde condensors.	a) Condensoroppervlak te groot.	Zorg voor condensordrukregeling of vervang de condensor.
	b) Lage belasting op de verdamper.	Zorg voor condensordrukregeling.
	c) Zuigdruk te laag door onvoldoende vloeistof in de verdamper.	Zoek de fout op het stuk tussen de condensor en het expansieventiel (zie *Zuigdruk te laag*).
	d) De zuig- en/of persklep van de compressor lekt.	Vervang de kleppenplaat.
	e) Condensordrukregelaar op te lage druk ingesteld.	Stel de condensordrukregelaar in op correcte druk.
	f) Niet geïsoleerd vloeistofvat te koud geplaatst in verhouding tot condensor (vloeistofvat werkt als condensor).	Verplaats vloeistofvat of breng isolatie aan.
Condensatiedruk te laag Luchtgekoelde condensors.	a) Temperatuur koellucht te laag.	Zorg voor condensordrukregeling.
	b) Hoeveelheid lucht naar condensor te groot.	Vervang ventilator door een kleine, of zorg voor toerenregeling voor de motor.
Condensatiedruk te laag Watergekoelde condensors.	a) De hoeveelheid water is te groot.	Monteer een waterregelventiel, type WVFX, of stel het bestaande ventiel af.
	b) Watertemperatuur te laag.	Verminder de waterhoeveelheid evt. met behulp van het automatisch waterregelventiel type WVFX.
Condensatiedruk pendelt	a) Verschil tussen start/stop van de pressostaat voor de condensorventilator te groot. Kan enige tijd na start dampvorming veroorzaken door ophoping van koelmiddel in de condensor.	Stel het drukverschil in op een lagere waarde, gebruik een modulerende regeling (KVD + KVR) of monteer een toerenregeling op de ventilatormotor.
	b) Thermostatisch expansieventiel pendelt.	Stel het expansieventiel in op een hogere oververhitting of vervang de doorlaat door een kleinere.
	c) Fout in de condensordrukregeling met kleppen, type KVR/KVD (te grote doorlaat).	Vervang de kleppen door kleinere.
	d) Als gevolg van een zuigdruk die pendelt.	Zie *Zuigdruk pendelt*.
	e) Onjuist gedimensioneerde of geplaatste terugslagklep in de condensorleiding.	Controleer de dimensionering. Monteer de terugslagklep lager dan de condensor en dicht bij de inlaat van het vloeistofvat.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Opsporen van fouten in de installatie *(vervolg)*

Symptoom	Mogelijke oorzaak	Oplossing
Temperatuur persleiding te hoog	a) Zuigdruk te laag vanwege:	
	1) Onvoldoende vloeistof in de verdamper.	Zoek de fout op het stuk vanaf vloeistofvat tot zuigleiding (zie *Zuigdruk te laag*).
	2) Lage verdamperbelasting.	Idem.
	3) Lekkende zuig- of persafsluiter.	Vervang de klepplaat.
	4) Oververhitting te hoog in de interne warmtewisselaar of de zuigaccumulator in de zuigleiding.	Gebruik geen warmtewisselaar of kies eventueel een kleinere.
	b) te hoge condensatiedruk;	Zie *Condensatiedruk te hoog*.
Persleidingtemperatuur te laag	a) Vloeistofstroming naar compressor (expansieventiel op te lage oververhitting ingesteld of plaatsing voeler verkeerd).	Zie pagina 175 en 176.
	b) Condensatiedruk te laag.	Zie *Condensatiedruk te laag*.
Vloeistofpeil in het vloeistofvat te laag	a) Onvoldoende koelmiddel in het systeem.	Zoek de oorzaak (lekkage, te volle verdamper); herstel de fout en vul bij, indien nodig.
	b) Overvolle verdamper door:	
	1) lage belasting, met als gevolg ophoping van koelmiddel in de verdamper;	Zie pagina 175 en 176.
	2) fout in expansieventiel (bijv. ingesteld op te lage oververhitting, plaatsing voeler verkeerd).	Zie pagina 175 en 176.
	c) Ophoping koelmiddel in condensor als gevolg van te lage condensatietemperatuur.	Luchtgekoelde condensors: zorg voor een druk-regeling van de condensor door de snelheid van de ventilatormotor te regelen met bijv. type RGE.
Vloeistofpeil in het vloeistofvat te hoog Koudeopwekking normaal.	Te veel koelmiddel in het systeem.	Tap voldoende koelmiddel af, maar zorg ervoor dat de condensatiedruk normaal blijft en het kijkglas geen damp bevat.
Vloeistofpeil in het vloeistofvat te hoog Koudeopwekking laag (mogelijk 'pendelen' compressor).	a) Een component in de vloeistofleiding is gedeeltelijk verstopt.	Zoek de component en reinig of vervang deze.
	b) Fout in het expansieventiel (bijv. oververhitting te groot, doorlaat te klein, verlies van vulling, gedeeltelijk verstopt).	Zie pagina 175 en 176.
Filterdroger koud, mogelijk beslagen of berijpt.	a) Filter in de filterdroger gedeeltelijk verstopt.	Controleer of er vuil in het systeem zit; reinig indien nodig; vervang de filterdroger.
	b) Filterdroger geheel of gedeeltelijk verzadigd met water of zuur.	Controleer of er vocht of zuur in het systeem zit, reinig indien nodig en vervang de filterdroger (burn-outfilter), evt. meerdere malen. Bij sterke zuurverontreiniging: ververs het koelmiddel en de olie en monteer filterdroger type DCR met een verwisselbare kern in de zuigleiding.
Vochtindicator verkleurd. Geel.	Vocht in het systeem.	Controleer op lekkage. Repareer indien nodig. Controleer op zuur. Vervang filterdroger, evt. meerdere malen. In ernstige gevallen kan het nodig zijn koelmiddel en olie te verversen.
Bruin of zwart.	Kleine vuildeeltjes in het systeem.	Reinig het koelsysteem indien nodig. Vervang kijkglas type SGI/SGN en filterdroger.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Opsporen van fouten in de installatie *(vervolg)*

Symptoom	Mogelijke oorzaak	Oplossing
Dampbellen in kijkglas vóór thermostatisch expansieventiel	a) Geen onderkoeling van de vloeistof door te grote drukval in de vloeistofleiding; mogelijke oorzaak:	
	1) Vloeistofleiding te lang in verhouding tot de leidingdiameter.	Vervang de vloeistofleiding door één met een geschikte diameter.
	2) Diameter vloeistofleiding te klein.	Vervang de vloeistofleiding door één met een geschikte diameter.
	3) Scherpe bochten, e.d. in de vloeistofleiding.	Vervang scherpe bochten en onderdelen die een te grote drukval kunnen veroorzaken.
	4) Filterdroger gedeeltelijk verstopt.	Controleer de installatie op vuil, reinig indien nodig en vervang de filterdroger.
	5) Magneetventiel defect.	Zie het hoofdstuk *Magneetventielen*.
	b) Geen vloeistofonderkoeling door warmte-instraling in vloeistofleiding, mogelijk veroorzaakt door hoge temperatuur dicht bij de vloeistofleiding.	Zorg voor een lagere omgevingstemperatuur, monteer een warmtewisselaar tussen de vloeistof- en de zuigleiding of isoleer de vloeistofleiding, mogelijk samen met de zuigleiding.
	c) Watergekoelde condensors: onvoldoende onderkoeling door verkeerde stromingsrichting van koelwater.	Verwissel de in- en uitlaat voor koelwater. (Water en koelmiddel moeten in tegengestelde richting stromen).
	d) Condensatiedruk te laag.	Zie *Condensatiedruk te laag*.
	e) Afsluiter van vloeistofvat te klein of niet helemaal open.	Vervang de afsluiter of open hem volledig.
	f) Te grote hydrostatische drukval in de vloeistofleiding (te groot hoogteverschil tussen expansieventiel en vloeistofvat).	Monteer een warmtewisselaar tussen de vloeistof- en zuigleiding vóór de stijging van de vloeistofleiding.
	g) Defecte of verkeerd ingestelde condensordrukregelaar veroorzaakt vloeistofophoping in de condensor.	Vervang de KVR-regelaar of stel de juiste waarde in.
	h) Bij condensordrukregeling kan tijdens stop/start van een condensorventilator damp in de vloeistofleiding ontstaan.	De regelaar indien nodig vervangen door een modulerende condensordrukregelaar (KVD + KVR) of door een toerenregelaar van type VLT op de ventilator.
	i) Onvoldoende vloeistof in het systeem.	Vul bij, maar controleer eerst of de fouten onder a), b), c), d), e), f), g) en h) niet verholpen moeten worden. Anders bestaat er gevaar voor overvulling van het systeem.
Luchtkoelers Verdamper geblokkeerd door rijp.	a) Geen of ineffectieve ontdooiprocedure.	Installeer ontdooisysteem of stel ontdooiprocedure af.
	b) Te hoge luchtvochtigheid door vochtbelasting door:	
	1) Onverpakte producten.	Adviseer om de waren te verpakken of stel de ontdooiprocedure af.
	2) Luchttoevoer door spleten of een open deur.	Dicht de spleten af. Adviseer om deur gesloten te houden.
Luchtkoelers Verdamper alleen berijpt op leiding dicht bij thermostatisch expansieventiel, ernstige rijp op thermostatisch expansieventiel.	Koelmiddeltoevoer naar de verdamper te klein door:	
	a) fout in het expansieventiel, bijv.: 1) Doorlaat te klein. 2) Oververhitting te groot. 3) Voelervulling gedeeltelijk verloren. 4) Vuilfilter gedeeltelijk verstopt. 5) Doorlaat gedeeltelijk geblokkeerd door ijs.	Zie pagina 175 en 176.
	b) Fout zoals beschreven onder *Dampbellen in het kijkglas*.	Zie *Dampbellen in het kijkglas*.
Luchtkoelers Verdamper beschadigd.	Lamellen vervormd.	Kam de lamellen met een lamellenkam.

Opsporen van fouten in de installatie *(vervolg)*

Symptoom	Mogelijke oorzaak	Oplossing
Luchtvochtigheid in koelcel te hoog; ruimtetemperatuur normaal	a) Verdamperoppervlak te groot. Resulteert in een te hoge verdampertemperatuur bij korte draaitijden.	Vervang de verdamper door een kleinere.
	Celbelasting te laag, bijv. tijdens de winter (onvoldoende ontvochtiging vanwege een te korte totale draaitijd per etmaal).	Zorg voor een vochtregeling met hygrometer, verwarmingselementen en een veiligheidsthermostaat van het type KP 62.
Luchtvochtigheid in ruimte te laag	a) Koelcel slecht geïsoleerd.	Adviseer een betere isolatie.
	b) Hoog intern energieverbruik door verlichting en ventilatoren.	Adviseer een lager intern energieverbruik.
	c) Verdamperoppervlak te klein; veroorzaakt lange draaitijd bij lage verdampertemperatuur.	Vervang de verdamper door een grotere.
Luchttemperatuur in koelcel te hoog	a) Ruimtethermostaat defect.	Zie het hoofdstuk *Thermostaten*.
	b) Compressorcapaciteit te klein.	Zie *Compressor*.
	c) Belasting van de cel te groot door:	
	1) Opslag van niet gekoelde waren.	Adviseer het plaatsen van kleinere hoeveelheden of verhoog de capaciteit van de installatie.
	2) Hoog energieverbruik, bijv. voor verlichting en ventilatoren.	Adviseer een verlaging van de interne belasting of verhoog de capaciteit van de installatie.
	3) Koelcel slecht geïsoleerd.	Adviseer een betere isolatie.
	4) Grote luchtinfiltratie.	Adviseer het afdichten van spleten in de ruimte en zo weinig mogelijk openen van de deur.
	d) Verdamper te klein.	Vervang de verdamper door een grotere.
	e) Koelmiddeltoevoer naar verdamper te gering of niet aanwezig.	Zie *Dampbellen in het kijkglas vóór het expansieventiel* en pagina 175 en 176.
	f) Verdamperdrukregelaar op een te hoge verdamperdruk ingesteld.	Stel de verdamperdrukregelaar op de juiste waarde in. Gebruik een manometer.
	g) Lagedrukpressostaat op een te hoge uitschakeldruk ingesteld.	Stel de lagedrukpressostaat op de juiste uitschakeldruk in. Gebruik een manometer.
	h) Capaciteitsregelaar opent bij te hoge verdamperdruk.	Stel de capaciteitsregelaar op een lagere openingsdruk in.
	i) Startregelaar op een te lage openingsdruk ingesteld.	Stel de regelaar op een hogere openingsdruk in, als de compressor hier tegen bestand is.
Luchttemperatuur in koelcel te laag	a) Fout in de ruimtethermostaat: 1) Uitschakeltemperatuur te laag ingesteld. 2) Voeler verkeerd geplaatst.	Zie pagina 180.
	b) Omgevingstemperatuur zeer laag.	Indien absoluut noodzakelijk: monteer thermostaatgestuurde elektrische verwarming.
Zuigdruk te hoog	a) Compressor te klein.	Vervang de compressor door een grotere.
	b) Een of meer compressorschijfkleppen lekken.	Vervang de klepplaat.
	c) Capaciteitsregelaar defect of verkeerd ingesteld.	Vervang, repareer of verstel de capaciteitsregelaar.
	d) Belasting van het systeem te groot.	Adviseer kleine belasting, vervang de compressor door een grotere of monteer een startregelaar, type KVL.
	e) Klep voor heetgasontdooiing lekt.	Vervang de klep.
Zuigdruk te hoog en zuiggastemperatuur laag	a) Expansieventiel op te kleine oververhitting ingesteld of voeler verkeerd geplaatst.	Zie pagina 175 en 176.
	b) Doorlaat van het expansieventiel te groot.	Vervang de doorlaat door een kleinere.
	c) Warmtewisselaar lekt tussen de vloeistof- en zuigleiding.	Vervang de HE-warmtewisselaar.
Zuigdruk te laag; constante werking	Lagedrukpressostaat verkeerd ingesteld of defect.	Verstel of vervang de lagedrukpressostaat type KP 1 of de gecombineerde pressostaat KP 15.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Opsporen van fouten in de installatie *(vervolg)*

Symptoom	Mogelijke oorzaak	Oplossing
Zuigdruk te laag; normale werking of compressor pendelt	a) Lage belasting van het systeem.	Monteer capaciteitsregelaar of verhoog het drukverschil van de lagedrukpressostaat.
	b) Onvoldoende koelmiddel in de verdamper door:	
	1) Onvoldoende koelmiddel in het vloeistofvat.	Zie *Vloeistofpeil in het vloeistofvat te laag*.
	2) Vloeistofleiding te lang.	Zie *Dampbellen in het kijkglas*.
	3) Vloeistofleiding te klein.	Idem.
	4) Scherpe bochten, e.d. in de vloeistofleiding.	Idem.
	5) Filterdroger gedeeltelijk verstopt.	Zie *Dampbellen in het kijkglas*.
	6) Magneetventielen blijven hangen.	Idem.
	7) Onvoldoende vloeistofonderkoeling.	Idem.
	8) Fout bij expansieventiel.	Zie pagina 175 en 176.
	c) Verdamper te klein.	Vervang door een grotere verdamper.
	d) Verdamperventilator defect.	Vervang of repareer de ventilator.
	e) Te grote drukval in verdamper en/of zuigleiding.	Vervang verdamper en/of zuigleiding, indien nodig.
	f) Gebrekkige of onvoldoende ontdooiing van luchtkoeler.	Breng een ontdooisysteem aan of stel de ontdooiprocedure af.
	g) Bevriezing in glycolkoeler.	Verhoog de glycolconcentratie en controleer de vorstbeveiligingsapparatuur.
	h) Te weinig lucht of glycol door de koeler.	Onderzoek de oorzaak en herstel de fout. Zie *Luchtkoelers* en *Vloeistofkoelers*.
	i) Olieophoping in de verdamper.	Zie *Oliepeil in carter te laag*.
Zuigdruk pendelt Werking thermostatisch expansieventiel.	a) Oververhitting van het expansieventiel te klein.	Zie pagina 175 en 176.
	b) Doorlaat van het expansieventiel te groot.	
	c) Fout capaciteitsregeling:	
	1) Capaciteitsregelaar te groot.	Vervang de capaciteitsregelaar KVC door een kleinere.
	2) Pressost(a)t(en) voor capaciteitsregeling verkeerd ingesteld.	Stel in op een groter verschil tussen in- en uitschakeldruk.
Zuigdruk pendelt Werking elektronisch expansieventiel.	Pendelen is normaal.	Geen.
Zuiggastemperatuur te hoog	Aanvoer van koelmiddel naar verdamper te klein door:	
	a) Te kleine hoeveelheid koelmiddel in het systeem.	Vul koelmiddel bij tot het juiste niveau.
	b) Fout in de vloeistofleiding of de onderdelen in de vloeistofleiding.	Zie de volgende onderwerpen: *Vloeistofpeil in vloeistofvat*, *Filterdroger koud*, *Dampbellen in het kijkglas*, *Zuigdruk te laag*.
	c) Expansieventiel ingesteld op een te grote oververhitting of voelervulling gedeeltelijk verdwenen.	Zie pagina 175 en 176.
Zuiggastemperatuur te laag	Aanvoer koelmiddel naar verdamper te groot doordat:	
	a) Expansieventiel is ingesteld op een te kleine oververhitting.	Zie pagina 175 en 176.
	b) Voeler van het expansieventiel verkeerd is geplaatst (te warm of slecht contact met de leiding).	Zie pagina 175 en 176.
Compressor Compressor pendelt (uitschakeling op de lagedrukpressostaat).	a) Compressorcapaciteit te groot in verhouding tot de belasting op een bepaald moment.	Zorg voor capaciteitsregeling door gebruik te maken van een capaciteitsregelaar type KVC of parallel geschakelde compressoren.
	b) Compressor te groot.	Vervang de compressor door een kleinere.
	c) De verdamperdrukregelaar op een te hoge openingsdruk ingesteld.	Stel de KVP-regelaar met een manometer op de juiste waarde in.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Opsporen van fouten in de installatie *(vervolg)*

Symptoom	Mogelijke oorzaak	Oplossing
Compressor Compressor pendelt (uitschakeling op de hogedruk pressostaat).	a) Te hoge condensatiedruk.	Zie *Condensatiedruk te hoog*.
	b) Hogedrukpressostaat defect.	Vervang de hogedrukpressostaat KP 5/7 of de gecombineerde pressostaat KP 15/17.
	c) Hogedrukpressostaat ingesteld op een te lage uitschakeldruk.	Stel de pressostaat met de manometer op de juiste waarde in. Voorkom pendelen van de compressor door een hogedrukpressostaat met handmatige reset te gebruiken.
Temperatuur persleiding te hoog	Temperatuur persleiding te hoog.	Vervang de klepplaat. Zie tevens *Temperatuur persgas te hoog*.
Compressor Compressor te koud.	Vloeibaar koelmiddel stroomt van verdamper naar zuigleiding en mogelijk naar compressor door verkeerd ingesteld expansieventiel.	Stel het expansieventiel in op een kleinere oververhitting m.b.v. MSS-methode (zie het hoofdstuk *Thermostatische expansieventielen* of pagina 175 en 176).
Compressor Compressor te warm	a) Compressor en mogelijk motor overbelast door te grote verdamperbelasting en daardoor te hoge zuigdruk.	Zorg voor kleinere verdamperbelasting of vervang de compressor door een grotere.
	b) Slechte motor- en cilinderkoeling door:	Zoek de fout op het stuk tussen de condensor en het expansieventiel (zie *Zuigdruk te laag*).
	1) Onvoldoende vloeistof in de verdamper.	
	2) Lage verdamperbelasting.	Idem.
	3) Onvoldoende afdichting bij zuig- en perskleppen.	Vervang de kleppenplaat.
	4) Te grote oververhitting in de warmtewisselaar of in de zuigaccumulator in de zuigleiding.	Laat de warmtewisselaar weg of kies eventueel een kleinere, type HE.
	c) Te hoge condensatiedruk.	Zie *Condensatiedruk te hoog*.
Tikkende geluiden: a) Continu. b) Bij start.	a) Leidingslag in de cilinder door vloeistofstroming naar compressor.	Stel het expansieventiel in op een grotere oververhitting m.b.v. MSS-methode.
	b) Olie schuimt door koelmiddelabsorptie in de olie in het carter.	Monteer verwarmingselement in of onder het carter van de compressor
	c) Slijtage van de bewegende delen van de compressor, met name lagers.	Repareer of vervang de compressor.
Compressor Oliepeil in carterte hoog. Enkel bij grote belasting.	Hoeveelheid olie te groot.	Tap olie af tot het juiste niveau, maar controleer eerst of de grote hoeveelheid olie niet wordt veroorzaakt door koelmiddelabsorptie in de olie.
Bij stilstand of tijdens start.	Koelmiddelabsorptie in de carterolie door te lage omgevingstemperatuur.	Monteer verwarmingselement in of onder het carter van de compressor
Compressor Oliepeil in carter te laag.	a) Hoeveelheid olie te klein.	Vul olie bij tot het juiste niveau, maar controleer eerst of het gebrek aan olie in het carter niet veroorzaakt wordt door olieophoping in de verdamper. Monteer olieslot op een afstand van 1,2 m tot 1,5 m vanaf verticale zuigleidingen. Indien de vloeistoftoevoer onder in de verdamper plaatsvindt, kan het nodig zijn de in- en uitlaatleiding te verwisselen (vloeistoftoevoer boven).
	b) Slechte olieretour vanuit de verdamper, omdat: 1) De diameter van de verticale zuigleiding te groot is. 2) Er geen olieafscheider is. 3) Er onvoldoende afschot is in de horizontale zuigleiding.	
	c) Slijtage van de zuiger/zuigerveren en cilinder	Vervang versleten onderdelen.
	d) Bij parallel geschakelde compressoren:	In alle gevallen: De laatste compressor in de cyclus loopt het meest risico op olietekort.
	1) Met olievereffeningsleiding: compressoren staan niet op hetzelfde horizontale niveau. Vereffeningsleiding te klein.	Zet de compressoren zodanig dat ze op hetzelfde horizontale niveau staan. Monteer een grotere vereffeningsleiding. Monteer indien nodig zuiggasvereffeningsleidingen.
	2) Met olieniveauregelaar: vlotter geheel of gedeeltelijk geblokkeerd.	Reinig of vervang de olievlotterregelaar
	Vlotter blijft hangen.	Idem.
	e) Olieretour vanaf de olieafscheider is geheel of gedeeltelijk geblokkeerd of vlotter blijft hangen.	Reinig of vervang de olieretourleiding, vervang de vlotter of de hele olieafscheider

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Opsporen van fouten in de installatie *(vervolg)*

Symptoom	Mogelijke oorzaak	Oplossing
Compressor Olie schuimt bij start.	a) Veel koelmiddelabsorptie in de olie in het carter door lage omgevingstemperatuur.	Monteer verwarmingselement in of onder het carter van de compressor
	b) Systeem met olieafscheider: teveel absorptie van koelmiddel in de olie, in de olieafscheider tijdens stilstand	Olieafscheider te koud tijdens stilstand. Monteer een thermostaatgestuurd verwarmingselement of een elektromagnetische afsluiter met tijdsvertraging in de olieretourleiding. Plaats een terugslagklep in persleiding na olieafscheider.
Compressor Olie schuimt tijdens bedrijf.	a) Vloeibaar koelmiddel stroomt van de verdamper naar het carter van de compressor	Stel het expansieventiel in op een grotere oververhitting m.b.v. de MSS-methode.
	b) Systeem met olieafscheider: vlotter sluit niet volledig.	Vervang de vlotter of de hele olieafscheider.
Compressor Olie is verkleurd.	Systeemvervuiling ontstaan door:	In alle gevallen: ververs de olie en vervang de filterdroger.
	a) Onzorgvuldigheid tijdens montage.	Reinig het koelsysteem indien nodig.
	b) Olieafbraak vanwege vocht in het systeem.	Reinig het koelsysteem indien nodig.
	c) Olieafbraak vanwege te hoge temperatuur in de persleiding.	Zoek de oorzaak van de hoge temperatuur in de persleiding en verhelp het probleem. Zie *Temperatuur persleiding te hoog*. Reinig het koelsysteem indien nodig.
	d) Deeltjes ontstaan door slijtage van bewegende delen.	Reinig het koelsysteem indien nodig. Vervang versleten delen of monteer een nieuwe compressor.
	e) Gebrekkige reiniging na doorbranden van de motor.	Reinig het koelsysteem. Monteer burn-outfilter van het type DA. Verwissel indien nodig de filter meerdere malen.
Compressor Kan niet starten.	a) Onvoldoende of te lage spanning naar de zekeringgroep.	Bel het elektriciteitsbedrijf.
	b) Doorgebrande groepszekeringen.	Zoek de oorzaak. Laat de fout herstellen en vervang de zekeringen.
	c) Doorgebrande zekering in het stuurstroomcircuit.	Zoek de oorzaak. Laat de fout herstellen en vervang de zekeringen.
	d) Hoofdschakelaar niet ingeschakeld.	Zet schakelaar aan.
	e) Thermische beveiliging in de motorstarter uitgeschakeld of defect bijv. als gevolg van:	Zoek de fout; herstel de fout of vervang de thermische zekeringen.
	1) Te hoge zuigdruk.	Zie *Zuigdruk te hoog*.
	2) Te hoge condensatiedruk.	Zie *Condensatiedruk te hoog*.
	3) Vuil of koperafzetting in de lagers e.d. van de compressor.	Reinig het koelsysteem en vervang de compressor en filterdroger.
	4) Te lage voedingsspanning,	Bel het elektriciteitsbedrijf.
	5) Uitval van één fase.	Zoek en herstel de fout (vaak doorgebrande zekering).
	6) Kortgesloten motorwikkelingen (doorbranden motor).	Reinig het koelsysteem indien nodig en vervang compressor en filterdroger.
	f) Wikkelingbeveiliging in de motor uitgeschakeld vanwege te hoog stroomverbruik.	Zoek de oorzaak van het te hoge stroomverbruik en herstel de fout; start het systeem weer wanneer de wikkelingen voldoende afgekoeld zijn (kan lang duren).
	g) Contacten in de motorstarter doorgebrand omdat:	
	1) De aanloopstroom te groot is.	Zoek de oorzaak van de overbelasting van de motor, herstel de fout en vervang de schakelaar.
	2) De schakelaar te zwak is.	Vervang de schakelaar door een grotere.
	h) Overige beveiligingsapparatuur uitgeschakeld, verkeerd ingesteld of defect:	In alle gevallen: zoek de oorzaak, herstel de fout voordat de installatie in bedrijf wordt gesteld:
	Oliedifferentiaalpressostaat (geen olie; olie schuimt).	Zie *Compressor – Oliepeil te laag* en *Compressor – Olie schuimt*.
	Hogedrukpressostaat.	Zie *Condensatiedruk te hoog*.
	Lagedrukpressostaat.	Zie *Zuigdruk te laag*.
	Stromingsschakelaar (te lage glycolconcentratie, storing in de glycolpomp, verstopt filter in de glycolkringloop, te lage verdampertemperatuur).	Zoek de oorzaak van de verminderde of ontbrekende stroming in de glycolkringloop en herstel de fout. Zie *Vloeistofkoelers*.
	Vorstbeveiligingsthermostaat (te lage glycol-concentratie, storing in de glycolpomp, verstopt filter in glycolkringloop, te lage verdampertemperatuur).	Zoek de oorzaak van de lage temperatuur in de glycolkringloop en herstel de fout. Zie *Vloeistofkoelers*.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Opsporen van fouten in de installatie *(vervolg)*

Symptoom	Mogelijke oorzaak	Oplossing
Compressor Kan niet starten.	i) Regelapparatuur uitgeschakeld, verkeerd ingesteld of defect: lagedrukpressostaat, ruimtethermostaat.	Zoek en herstel de fout. Start het systeem. Zie *Zuigdruk te laag* en pagina 179. Zie ook pagina 175 en 176.
	j) Motorwikkelingen doorgebrand.	
	1) Open compressor:	
	overbelasting van compressor en motor;	Zoek de oorzaak van de overbelasting, herstel de fout en vervang de motor.
	motor te klein.	Vervang de motor door een grotere.
	2) Hermetische en semi-hermetische compressor:	
	overbelasting van compressor en motor;	Zoek de oorzaak van de overbelasting, herstel de fout en vervang de compressor.
	zuurvorming in het koelsysteem.	Zoek de oorzaak van de zuurvorming, herstel de fout, demonteer de compressor, reinig het koelsysteem indien nodig, monteer een nieuwe compressor, monteer een nieuw burn-outfilter type DN, vul met nieuwe olie en koelmiddel.
	k) Vastlopende lagers of cilinder door:	
	1) Vuildeeltjes in het koelsysteem.	Reinig het systeem en monteer een nieuwe filterdroger en compressor.
	2) Koperafzettingen op machinaal bewerkte onderdelen wegens zuurvorming in het koelmiddelsysteem.	Reinig het systeem en monteer een nieuwe filterdroger en compressor.
	3) Onvoldoende of geen smering als gevolg van:	In alle gevallen: zoek de oorzaak, herstel de fout, vervang de defecte onderdelen en monteer een nieuwe compressor.
	Defecte oliepomp.	
	Olie schuimt in carter.	Zie *Compressor – Olie schuimt.*
	Onvoldoende olie.	Zie *Compressor – Oliepeil in carter te laag*.
	Olieophoping in de verdamper.	Zie *Compressor – Oliepeil in carter te laag*.
	Onvoldoende of geen olievereffening tussen parallel geschakelde compressoren (tekort aan olie in de laatst gestarte compressor).	Zie *Compressor – Oliepeil in carter te laag*.
Werkt onafgebroken; te lage zuigdruk.	Lagedrukpressostaat op een te lage uitschakeldruk ingesteld of defect.	Zie *Zuigdruk te laag*.
Werkt onafgebroken; te hoge zuigdruk.	a) Onvoldoende afdichting bij de zuig- en/of persklep.	Vervang de kleppenplaat.
	b) Compressorcapaciteit te klein in verhouding tot de belasting op dat moment.	Adviseer een lagere belasting of vervang de compressor door een grotere.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Fouten in het thermostatische expansieventiel

Symptoom	Mogelijke oorzaak	Oplossing
Ruimtetemperatuur te hoog	De drukval in de verdamper is te groot.	Vervang het expansieventiel door een ventiel geschikt voor uitwendige drukvereffening. Stel evt. de oververhitting op het expansieventiel af.
	Gebrek aan onderkoeling vóór het expansieventiel.	Controleer de onderkoeling van het koelmiddel vóór het expansieventiel. Zorg voor een grotere onderkoeling.
	De drukval over het expansieventiel is kleiner dan de drukval waarvoor het ventiel berekend is.	Controleer de drukval over het expansieventiel. Vervang evt. door een grotere doorlaat en/of ventiel. Stel evt. de oververhitting op het expansieventiel af.
	De voeler is te ver van een verdamperuitgang of na een warmtewisselaar gemonteerd, of te dicht bij een grote klep, flens o.i.d. gemonteerd.	Controleer de plaats van de voeler. Plaats de voeler op een grotere afstand van grote kleppen, flenzen e.d.
	Het expansieventiel is verstopt met ijs, was of ander vuil.	Verwijder ijs, was of ander vuil uit het ventiel. Controleer het kijkglas op kleurverandering (geel betekent te veel vocht). Vervang de filterdroger, indien gemonteerd. Controleer de olie in de koelinstallatie. Is de olie verwisseld of bijgevuld? Is de compressor vervangen? Reinig de filters.
	Het expansieventiel is te klein.	Controleer de capaciteit van het expansieventiel in verhouding tot de verdamper. Vervang door een groter ventiel of een grotere doorlaat. Stel de oververhitting op het expansieventiel af.
	Het expansieventiel heeft de vulling verloren.	Controleer of het expansieventiel de vulling heeft verloren. Vervang het expansieventiel. Stel de oververhitting op het expansieventiel af.
	De vulling heeft zich in het expansieventiel verplaatst.	Controleer of de vulling in het expansieventiel juist is. Zoek de oorzaak van het verplaatsen van de vulling en verhelp de fout. Stel de oververhitting op het expansieventiel af, indien nodig.
Ruimtetemperatuur te hoog	De voeler van het expansieventiel maakt geen goed contact met de zuigleiding.	Controleer de bevestiging van de voeler op de zuigleiding. Isoleer de voeler, indien nodig.
	De verdamper is geheel of gedeeltelijk berijpt.	Ontdooi de verdamper, indien nodig.
Pendelen in de koelinstallatie	De oververhitting van het expansieventiel is te laag ingesteld.	Stel de oververhitting op het expansieventiel af.
	Het expansieventiel heeft een te grote capaciteit.	Vervang het expansieventiel of de doorlaat door een kleinere. Stel de oververhitting op het expansieventiel af, indien nodig.
Bij een te hoge temperatuur pendelt de koelinstallatie	De voeler van het expansieventiel is foutief geplaatst, bijv. op een verzamelleiding, een stijgleiding na een olieslot, in de buurt van grote ventielen, flenzen e.d. of na een interne warmtewisselaar.	Controleer de plaats van de voeler. Plaats de voeler zodanig dat hij een goed signaal ontvangt. Controleer de bevestiging van de voeler op de zuigleiding. Stel de oververhitting op het expansieventiel af, indien nodig.
Zuigdruk te hoog	De vloeistofstroming is te groot door: te groot expansieventiel; foutieve instelling van het expansieventiel.	Controleer de capaciteit van het expansieventiel in verhouding tot de verdamper. Vervang door een groter ventiel of een grotere doorlaat. Stel de oververhitting op het expansieventiel af.
	Het expansieventiel heeft de vulling verloren.	Controleer of het expansieventiel de vulling heeft verloren. Vervang het expansieventiel. Stel de oververhitting op het expansieventiel af.
	De vulling heeft zich in het expansieventiel verplaatst.	Vergroot de oververhitting op het expansieventiel. Controleer of de capaciteit van het expansieventiel in overeenstemming is met de verdampercapaciteit. Vervang het expansieventiel of de doorlaat door een kleinere. Stel de oververhitting op het expansieventiel af, indien nodig.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Fouten in het thermostatische expansieventiel *(vervolg)*

Symptoom	Mogelijke oorzaak	Oplossing
Zuigdruk te laag	De drukval in de verdamper is te groot.	Vervang het expansieventiel door een ventiel met uitwendige drukvereffening. Stel de oververhitting op het expansieventiel af, indien nodig.
	Gebrek aan onderkoeling vóór het expansieventiel.	Controleer de onderkoeling van het koelmiddel vóór het expansieventiel. Zorg voor een grotere onderkoeling.
	De oververhitting van de verdamper is te groot.	Controleer de oververhitting. Stel de oververhitting op het expansieventiel af.
	De drukval over het expansieventiel is minder dan de drukval waarvoor het ventiel berekend is.	Controleer de drukval over het expansieventiel. Vervang door een grotere doorlaat of ventiel, indien nodig.
	De voeler is te koud geplaatst, bijv. in een koude luchtstroom of in de buurt van grote ventielen, flenzen e.d.	Controleer de plaats van de voeler. Isoleer de voeler, indien nodig. Plaats de voeler op een grotere afstand van grote kleppen, flenzen e.d.
	Het expansieventiel is te klein.	Controleer de capaciteit van het expansieventiel in verhouding tot de verdamper. Vervang door een groter ventiel of een grotere doorlaat. Stel de oververhitting op het expansieventiel af.
	Het expansieventiel is verstopt met ijs, was of ander vuil.	Verwijder ijs, was of ander vuil uit het ventiel. Controleer het kijkglas op kleurverandering (geel betekent te veel vocht). Vervang de filterdroger, indien gemonteerd. Controleer de olie in de koelinstallatie. Is de olie verwisseld of bijgevuld? Is de compressor vervangen? Reinig de filters.
	Het expansieventiel heeft de vulling verloren.	Controleer of het expansieventiel de vulling heeft verloren. Vervang het expansieventiel. Stel de oververhitting op het expansieventiel af.
	De vulling heeft zich in het expansieventiel verplaatst.	Controleer de vulling in het expansieventiel. Stel evt. de oververhitting op het expansieventiel af.
	De verdamper is geheel of gedeeltelijk berijpt.	Ontdooi de verdamper, indien nodig.
Vloeistofslag in de compressor	Het expansieventiel heeft een te grote capaciteit.	Vervang het expansieventiel of de doorlaat door een kleinere. Stel de oververhitting op het expansieventiel af, indien nodig.
	De oververhitting van het expansieventiel is te laag ingesteld.	Vergroot de oververhitting op het expansieventiel.
	De voeler van het expansieventiel maakt geen goed contact met de zuigleiding.	Controleer de bevestiging van de voeler op de zuigleiding. Isoleer de voeler, indien nodig.
	De voeler is op een te warme plek geplaatst, of te dicht bij grote kleppen, flenzen e.d.	Controleer de plaats van de voeler op de zuigleiding. Monteer de voeler op een betere plaats.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Fouten in het magneetventiel

Symptoom	Mogelijke oorzaak	Oplossing
Magneetventiel opent niet	Geen spanning op de spoel	Controleer of de klep open of gesloten is: 1) Gebruik een magnetische detector. 2) Til de spoel van de kernbuis en voel of er weerstand is. **NB!** Verwijder de spoel nooit als er spanning op staat – de spoel zal verbranden. Controleer het elektrisch schema en de elektrische bedrading. Controleer de contacten in het relais. Controleer de draadverbindingen. Controleer de zekeringen.
	Verkeerde spanning/frequentie	Vergelijk de gegevens van de spoel met die van de installatie. Meet de werkspanning bij de spoel. – Toegestaan spanningsverschil: 10% boven de nominale spanning; 15% onder de nominale spanning. Vervang door een juiste spoel, indien nodig.
	Verbrande spoel	Zie symptoom *Verbrande spoel*
	Te groot drukverschil	Controleer de technische gegevens en het drukverschil van de afsluiter. Vervang door een geschikte afsluiter. Verminder het drukverschil, bijv. de inlaatdruk.
	Te klein drukverschil	Controleer de technische gegevens en het drukverschil van de afsluiter. Vervang door een geschikte afsluiter. Controleer membraan en/of zuigerveer en vervang de O-ringen en pakkingen.*) Vervang de O-ringen en pakkingen.*)
	Beschadigde of verbogen kernbuis	Vervang defecte onderdelen.*) Vervang de O-ringen en pakkingen.*)
	Vuil bij membraan/zuiger	Vervang defecte onderdelen.*) Vervang de O-ringen en pakkingen.*)
	Vuil bij de klepzitting Vuil bij kern/kernbuis	Maak de afsluiter schoon. Vervang defecte delen. Vervang de O-ringen en pakkingen.*)
	Corrosie/cavitatie	Vervang defecte delen. Vervang de O-ringen en pakkingen.*)
	Ontbrekende onderdelen na het demonteren van de afsluiter	Monteer de ontbrekende onderdelen. Vervang de O-ringen en pakkingen.*)
Elektromagnetische afsluiter opent gedeeltelijk	Te klein drukverschil	Controleer de technische gegevens van afsluiter en het drukverschil. Vervang door een geschikte afsluiter. Controleer membraan en/of zuigerveer en vervang de O-ringen en pakkingen.*)
	Beschadigde of verbogen kernbuis	Vervang defecte onderdelen.*) Vervang de O-ringen en pakkingen.*)
	Vuil bij membraan/zuiger	Maak de afsluiter schoon. Vervang defecte onderdelen.*) Vervang de O-ringen en pakkingen.*)
	Vuil bij de klepzitting Vuil bij kern/kernbuis	Maak de afsluiter schoon. Vervang defecte delen. Vervang de O-ringen en pakkingen.*)
	Corrosie/cavitatie	Vervang defecte delen. Vervang de O-ringen en pakkingen.*)
	Ontbrekende onderdelen nadat de afsluiter gedemonteerd is	Monteer de ontbrekende onderdelen. Vervang de O-ringen en pakkingen.*)

* Zie gearceerde gedeelte in de instructies. Zie ook de documentatie van reserveonderdelen op http://www.danfoss.com

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Fouten in het magneetventiel *(vervolg)*

Symptoom	Mogelijke oorzaak	Oplossing
Het magneetventiel sluit niet/ gedeeltelijk	Er staat nog spanning op de spoel	Til de spoel op en voel of er weerstand is. **NB!** Verwijder de spoel nooit als er spanning op staat – de spoel kan verbranden. Controleer het elektrisch schema en de elektrische bedrading. Controleer de contacten in het relais. Controleer de draadverbindingen.
	De handbediende spindel is na gebruik niet teruggeschroefd	Controleer de positie van de handspindel
	Pulsaties in de persleiding Te groot drukverschil in open positie De druk aan de uitlaatzijde is periodiek hoger dan de druk op de inlaatzijde	Controleer de technische gegevens van de afsluiter. Controleer de druk en de stromingsomstandigheden. Vervang door een geschikte afsluiter. Controleer de rest van de installatie.
	Beschadigde of verbogen kernbuis	Vervang defecte onderdelen.*) Vervang de O-ringen en pakkingen.*)
	Defecte plaat, membraan of klepzitting in afsluiter	Controleer de druk en stromingsomstandigheden. Vervang defecte onderdelen.*) Vervang de O-ringen en pakkingen.*)
	Membraan of steunplaat zit omgedraaid	Controleer of de afsluiter correct in elkaar gezet is.*) Vervang de O-ringen en pakkingen.*)
	Vuil op de klepplaat. Vuil in de stuurdoorlaat. Vuil bij de kernbuis.	Maak de afsluiter schoon. Vervang de O-ringen en pakkingen.*)
Het magneetventiel sluit niet/ gedeeltelijk	Corrosie/cavitatie van de stuur/hoofddoorlaat	Vervang defecte delen. Vervang de O-ringen en pakkingen.*)
	Ontbrekende onderdelen nadat de afsluiter gedemonteerd is	Monteer de ontbrekende onderdelen.*) Vervang de O-ringen en pakkingen.*)
Het magneetventiel maakt lawaai	Frequentiestoring (brommen)	De oorzaak ligt niet bij het magneetventiel. Controleer de voeding.
	Leidingslag wanneer het ventiel opent	Zie het hoofdstuk *Magneetventielen*.
	Leidingslag wanneer het ventiel sluit	Zie het hoofdstuk *Magneetventielen*.
	Te groot drukverschil en/of pulsaties in de persleiding	Controleer de technische gegevens van de afsluiter. Controleer de druk en stromingsomstandigheden. Vervang door een geschikte afsluiter. Controleer de rest van de installatie.
Verbrande spoel De spoel is koud met spanning erop	Verkeerde spanning/frequentie	Controleer de gegevens van de spoel. Vervang door een juiste spoel, indien nodig. Controleer het elektrische schema en de elektrische bedrading. Controleer het max. spanningsverschil - Toegestaan spanningsverschil: 10% boven de nominale spanning; 15% onder de nominale spanning.
	Kortsluiting in spoel (kan vocht in spoel betekenen).	Controleer de rest van de installatie op kortsluiting. Controleer de draadverbindingen bij de spoel. Na het verhelpen van de fout moet de spoel vervangen worden. Verzeker u ervan dat de spanning correct is. Controleer de O-ringen op de kernbuis en de bovenste moer binnen.
	De kern kan niet in de kernbuis getrokken worden door: a) Beschadigde of verbogen kernbuis. b) Beschadigde kern. c) Vuil in de kernbuis.	Vervang defecte delen. Verwijder vuil.*) Vervang de O-ringen en pakkingen.*)
	Te hoge mediumtemperatuur	Vergelijk de gegevens van de spoel en de afsluiter met de installatiegegevens. Vervang door een geschikte afsluiter.
	Te hoge omgevingstemperatuur	Wijzig evt. de plaats van de afsluiter. Vergelijk de gegevens van de spoel en de afsluiter met de installatiegegevens. Vergroot de ventilatie rond de afsluiter en de spoel.
	Beschadigde zuiger, zuigerveren (bij servogestuurde magneetventielen van het type EVRA)	Vervang defecte delen. Vervang de O-ringen en pakkingen.*)

* Zie gearceerde gedeelte in de instructies. Zie ook de documentatie van reserveonderdelen op http://www.danfoss.com

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Fouten in de pressostaat

Symptoom	Mogelijke oorzaak	Oplossing
Hogedrukpressostaat losgekoppeld Waarschuwing: start de installatie niet voordat de fout gevonden en hersteld is.	Condensatiedruk te hoog door: vuil/verstopt condensoroppervlak; uitgeschakelde ventilatoren/storing in watertoevoer; defecte zekering/fase of ventilator; te veel koelmiddel in het systeem; lucht in het systeem.	Controleer de mogelijke storingsoorzaken.
De lagedrukpressostaat schakelt de compressor niet uit	a) Het ingestelde drukverschil is te groot, waardoor de uitschakeldruk onder -1 bar zakt. b) Het ingestelde drukverschil is te groot, waardoor de compressor de uitschakeldruk niet kan bereiken.	Vergroot het bereik of stel een kleiner drukverschil in.
De compressordraaitijd is te kort	a) Het drukverschil op de lagedrukpressostaat is te klein. b) De instelling van de hogedrukpressostaat te laag, d.w.z. te dicht bij de normale werkdruk. c) Te hoge condensatiedruk door: vuil/verstopt condensoroppervlak; uitgeschakelde ventilatoren/storing in watertoevoer; defecte zekering/fase of ventilator; te veel koelmiddel in het systeem; lucht in het systeem.	a) Vergroot het drukverschil. b) Controleer de instelling van de hogedruk-pressostaat. Verhoog de instelling als de systeemgegevens die toelaten. c) Herstel de genoemde fouten.
De uitschakeldruk bij een KP 7 of KP 17 komt niet overeen met de waarde op de schaal	Het storingsveilige voorziening in de balg is geactiveerd. De uitschakeldruk ligt ca. 3 bar lager dan de ingestelde waarde.	Vervang de pressostaat.
De differentiaalspindel is verbogen en de thermostaat werkt niet	Het omschakelmechanisme werkt niet, omdat geprobeerd is om de functie handmatig te testen aan de rechterzijde van de eenheid.	Vervang de eenheid en voorkom handmatig testen op een andere wijze dan door Danfoss wordt aanbevolen.
De hogedrukpressostaat klappert	Met vloeistof gevulde balgen stellen de dempingsdoorlaat bij de aansluiting buiten werking.	Installeer de pressostaat zodanig dat zich geen vloeistof kan verzamelen in de balg (zie instructie). Doe iets aan de koude luchtstroming rond de pressostaat. Koude lucht kan tot condensatie in de balg leiden. Breng een dempingsdoorlaat (productcode 060-1048) aan in het uiteinde van de regelaansluiting die het verst van de pressostaat verwijderd is.
Regelmatige schakelproblemen bij computerregelingen, met minimale spanning en stroomsterkte	De doorgangsweerstand in de contacten is te groot.	Monteer een KP met gouden contacten.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Fouten in de thermostaat

Symptoom	Mogelijke oorzaak	Oplossing
De compressordraaitijd is te kort en de temperatuur in de koelcel te hoog **Koelinstallatie draait met een te hoge temperatuurverschil**	Het capillair van een thermostaat met dampvulling raakt de verdamper of de zuigleiding, die kouder is dan de voeler. a) Te weinig luchtcirculatie bij de thermostaatvoeler. b) Temperatuur koelinstallatie verandert zo snel dat de thermostaat het niet bij kan houden. c) Ruimtethermostaat is gemonteerd op een koude wand in de koelcel.	Monteer het capillair zodanig dat de voeler **altijd** het koudst is. a) Zoek een betere plaats voor de voeler met een hogere luchtsnelheid of beter contact met de verdamper. b) Gebruik een thermostaat met een kleinere voeler. Stel een kleiner verschil in. Zorg dat de voeler beter contact maakt. c) Breng isolatie aan tussen thermostaat en wand.
De thermostaat start de compressor niet, zelfs niet wanneer de voelertemperatuur hoger is dan de ingestelde waarde. De thermostaat reageert niet op het met de hand verwarmen van de voeler.	a) Geheel of gedeeltelijk verlies van de lading wegens een breuk in het capillair. b) Deel van het capillair in een thermostaat met dampvulling is kouder dan de voeler.	a) Vervang de thermostaat en monteer de voeler/ het capillair op de juiste wijze. b) Zoek een betere plaats voor de thermostaat zodat de voeler altijd het koudste gedeelte is. Stap over op een thermostaat met adsorptievulling.
De compressor draait continu, zelfs wanneer de thermostaatvoeler kouder is dan de ingestelde waarde (bereikinstelling min. verschil)	Een thermostaat met dampvulling is ingesteld zonder te kijken naar de grafiek in de instructie.	Bij een lage bereikinstelling is het temperatuurverschil van de thermostaat groter dan aangegeven op de schaalverdeling (zie schema in het instructieblad).
Thermostaat met absorptievulling werkt instabiel	Grote variatie in omgevingstemperatuur geeft schakelafwijking.	Voorkom verandering van de omgevingstemperatuur bij de thermostaat. Gebruik zo mogelijk een thermostaat met dampvulling (niet gevoelig voor schommelingen in de omgevingstemperatuur). Vervang de thermostaat door één met een grotere voeler.
De differentiaalspindel is verbogen en de thermostaat werkt niet	Het omschakelmechanisme werkt niet, omdat is geprobeerd om de functie handmatig te testen aan de rechterzijde van de thermostaat.	Vervang de thermostaat en voorkom handmatig testen op een andere wijze dan door Danfoss wordt aanbevolen.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Fouten in het waterregelventiel

Symptoom	Mogelijke oorzaak	Oplossing
Condensatiedruk te hoog; watergekoelde condensors	Het waterregelventiel, type WV, is op een te hoge druk ingesteld (de waterhoeveelheid is te klein).	Vergroot de hoeveelheid water door het waterregelventiel in te stellen op een lagere druk.
	De filter vóór het waterregelventiel, type WV, is verstopt.	Maak de filter schoon en spoel het waterregelventiel door, nadat met behulp van 2 schroevendraaiers volledige stroming mogelijk is gemaakt; zie instructie.
	De balg in het waterregelventiel, type WV, is lek.	Controleer of de balg lek is met behulp van een lekzoeker. Vervang het balgelement. Raadpleeg de onderdelencatalogus er mag tijdens het demonteren en monteren geen druk in het balgelement zijn.
	Het capillair tussen het waterregelventiel, type WV, en de condensor is geblokkeerd of vervormd.	Controleer of het capillair verstopt is of klem zit. Vervang het capillair.
	Het waterregelventiel, type WV, is gesloten vanwege een defect in het bovenste membraan.	Controleer of het membraan van het waterregelventiel is gescheurd. Vervang het membraan. Raadpleeg de onderdelencatalogus. Er mag tijdens het demonteren en monteren geen druk in het balgelement zijn.
Condensatiedruk te laag; watergekoelde condensors	De hoeveelheid water is te groot.	Stel het waterregelventiel, type WV, in op een kleinere hoeveelheid water, d.w.z. een hogere druk.
	Het waterregelventiel, type WV, is open vanwege een defect in het onderste membraan.	Controleer of het membraan van het waterregelventiel is gescheurd. Vervang het membraan. Raadpleeg de onderdelencatalogus. Er mag tijdens het demonteren en monteren geen druk in het balgelement zijn.
	Het waterregelventiel, type WV, kan niet sluiten vanwege vuil in de klepzitting. De ventielkegel blijft hangen vanwege vuil.	Controleer of er vuil in het waterregelventiel zit en maak hem zo nodig schoon. Vervang onderdelen, indien nodig. Raadpleeg de onderdelencatalogus. Er mag tijdens het demonteren en monteren geen druk in het balgelement zijn. Monteer een filter vóór het waterregelventiel.
Condensatiedruk pendelt	Het waterregelventiel, type WV, is te groot.	Vervang het waterregelventiel door een kleinere.

*) Zie http://www.danfoss.com voor informatie over reserveonderdelen

Fout in de filter of het kijkglas

Symptoom	Mogelijke oorzaak	Oplossing
De indicator in het kijkglas is geel	Er is te veel vocht in de installatie.	Vervang de filterdroger.*
Onvoldoende verdamper-capaciteit	Te grote drukval in de filterdroger.	Vergelijk de grootte van de filterdroger met de capaciteit van de installatie. Vervang de filterdroger.*
	De filterdroger is verstopt.	Vervang de filterdroger.*
	De filterdroger is te klein.	Vergelijk de grootte van de filterdroger met de capaciteit van de installatie. Vervang de filterdroger.*
Dampbellen in kijkglas achter filter	Te grote drukval in de filterdroger.	Vergelijk de grootte van de filterdroger met de capaciteit van de installatie. Vervang de filterdroger.*
	De filterdroger is verstopt.	Vervang de filterdroger.*
	De filterdroger is te klein.	Vergelijk de grootte van de filterdroger met de capaciteit van de installatie. Vervang de filterdroger.*
	Onvoldoende onderkoeling.	Controleer waarom er onvoldoende onderkoeling is. Vul geen koelmiddel bij alleen omdat er onvoldoende onderkoeling is.
	Onvoldoende koelmiddel.	Vul het benodigde koelmiddel bij.
De uitlaatzijde van de filterdroger is kouder dan de inlaatzijde (kan ijs op zitten)	Te grote drukval in de filterdroger.	Vergelijk de grootte van de filterdroger met de capaciteit van de installatie. Vervang de filterdroger.*
	De filterdroger is verstopt.	Vervang de filterdroger.*
	De filterdroger is te klein.	Vergelijk de grootte van de filterdroger met de capaciteit van de installatie. Vervang de filterdroger.*

* Vergeet niet om de oude filter na verwijdering af te dichten.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Fouten in de KV-drukregelaar

Symptoom	Mogelijke oorzaak	Oplossing
Ruimtetemperatuur te hoog	De verdamperdrukregelaar, type KVP, is te hoog ingesteld.	Stel de verdamperdrukregelaar in op een lagere druk. De instelling moet ca. 8-10 K lager liggen dan de gewenste ruimtetemperatuur. Vergeet niet na het instellen het beschermkapje van de instelspindel weer te monteren.
	Lekkende balg in de verdamperdrukregelaar, type KVP.	Maak het beschermkapje voorzichtig los. Als er druk is of sporen van koelmiddel onder het beschermkapje, is de balg lek. Vervang het ventiel.
Ruimtetemperatuur te laag	De verdamperdrukregelaar, type KVP, is te laag ingesteld.	Stel de verdamperdrukregelaar in op een hogere druk. De instelling moet ca. 8-10 K lager zijn dan de gewenste ruimtetemperatuur. Vergeet niet na het instellen het beschermkapje van de instelspindel weer te monteren.
Zuigdruk pendelt	De verdamperdrukregelaar, type KVP, is te groot.	Vervang de verdamperdrukregelaar door een kleinere. Vergeet niet na het instellen het beschermkapje van de instelspindel weer te monteren.
	De capaciteitsregelaar, type KVC, is te groot.	Vervang de capaciteitsregelaar door een kleinere. Vergeet niet na het instellen het beschermkapje van de instelspindel weer te monteren.
Zuigdruk te hoog	De capaciteitsregelaar, type KVC, is defect of te hoog ingesteld.	Vervang de capaciteitsregelaar. Stel de capaciteitsregelaar in op een lagere druk. Vergeet niet na het instellen het beschermkapje van de instelspindel weer te monteren.
Condensatiedruk te hoog; watergekoelde condensors	De condensordrukregelaar, type KVR, is ingesteld op een te hoge druk.	Stel de condensordrukregelaar in op de juiste druk. Vergeet niet na het instellen het beschermkapje van de instelspindel weer te monteren.
Condensatiedruk te hoog; watergekoelde condensors	De balg in de condensordrukregelaar, type KVR, kan lek zijn.	Maak het beschermkapje voorzichtig los. Als er druk is of sporen van koelmiddel onder het beschermkapje, is de balg lek. Vervang het ventiel.
Instelling startregelaar verschuift	Lekke balg in de startregelaar, type KVL.	Maak het beschermkapje voorzichtig los. Als er druk is of sporen van koelmiddel onder het beschermkapje, is de balg lek. Vervang het ventiel.
Persleiding compressor te heet	Waarschijnlijk een lekkende balg in de capaciteitsregelaar, type KVC.	Maak het beschermkapje voorzichtig los. Als er druk is of sporen van koelmiddel onder het beschermkapje, is de balg lek. Vervang het ventiel.
	De hoeveelheid heet gas is te groot.	Stel de capaciteitsregelaar, type KVC, evt. in op een lagere druk. Monteer evt. een expansieventiel voor het injecteren in de zuigleiding, bijv. type TE 2.
Temperatuur in vloeistofvat te hoog Geen onderkoelde vloeistof	De tankdrukregelaar, type KVD, is op een te lage druk ingesteld.	Stel de tankdrukregelaar in op een hogere druk. Het kan ook noodzakelijk zijn om de condensordrukregelaar op een hogere druk in te stellen.
	De balg in de tankdrukregelaar, type KVD, kan lek zijn.	Maak het beschermkapje voorzichtig los. Als er druk is of sporen van koelmiddel onder het beschermkapje, is de balg lek. Vervang het ventiel.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Inhoud

Pagina

1.0 Compressor/installatie werkt (start) niet. 177
2.0 De compressor/installatie werkt wel, maar met verminderd koelvermogen. 180
3.0 Energieverbruik te hoog. 183
4.0 Geluidsproblemen 185

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

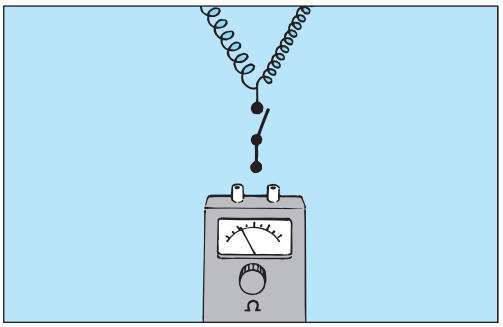
Aantekeningen

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

1.0 Compressor/installatie werkt (start) niet

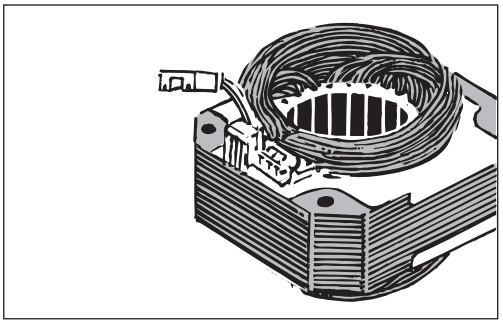
Afslaan hoofdschakelaar	Doorgebrande zekering Kortsluiting op frame Defecte motor Defecte stroomtoevoerdraad Elektrische voorzieningen
Compressor	Compressormotor/motorbeveiliging mechanisch geblokkeerd. Overbelasting Spanning/frequentie Drukafwijking Type koelmiddel Drukvereffening Afslaan ventilator
Hoge- en lagedrukschakelaars	Mechanisch defect Onjuiste aansluiting Onjuiste differentiaalinstelling Onjuiste uitschakelinstelling Drukafwijking
Thermostaat	Mechanisch defect Onjuiste aansluiting Te klein verschil Onjuiste uitschakelwaarde

Als de hoofdzekering doorbrandt, moet de oorzaak daarvan worden bepaald. De oorzaak is meestal een defect in de motorwikkelingen of de motorbeveiliging, kortsluiting op het frame of een doorgebrande voedingsdraad, wat weer leidt tot afslaan van de hoofdschakelaar. Als een compressormotor weigert te starten, moet u altijd eerst de weerstandswaarden controleren. De hoofd- en startwikkeling van elke compressor bevindt zich op de in de tekening aangegeven plaats. De weerstandswaarden zijn te vinden in de specifieke databladen.



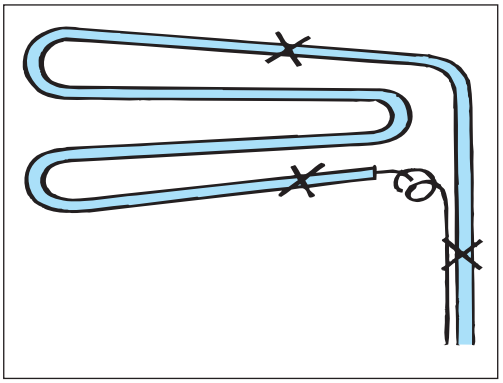
Am0_0075

In principe is elke compressormotor uitgerust met een motorbeveiliging. Als de motor wordt uitgeschakeld door de wikkelingbeveiliging als gevolg van een te grote opwarming van de motor kan de uitschakelperiode vrij lang zijn (tot wel 45 minuten). Als de motor niet wil draaien, kan met een weerstandsmeting worden bepaald of dat komt door een uitschakeling door de motorbeveiliging of door een defecte wikkeling. Mechanisch vastlopen in de compressor is te herkennen doordat de compressor herhaaldelijk probeert te starten, wat gepaard gaat met een hoog stroomverbruik en hoge wikkelingtemperaturen waardoor de motor door de motorbeveiliging wordt uitgeschakeld.



Am0_0076

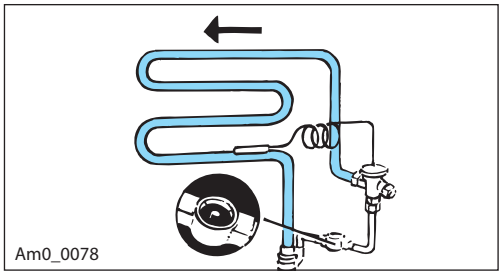
Overbelasting van de compressor is te herkennen aan het feit dat de compressor weigert te starten, of wel start, maar vervolgens zeer snel weer stopt (door de motorbeveiliging). Als compressor wordt gebruikt buiten de toepassingslimieten leidt dit meestal tot overbelasting. Toepassingslimieten zoals spanningstoleranties, frequenties, temperatuur/drukwaarden en koelmiddeltype worden vermeld op het specifieke datablad. In installaties die niet door een hogedrukschakelaar aan de perszijde worden beschermd, kan een defecte ventilatormotor of uitschakeling door een motorbeveiliging leiden tot overbelasting van de compressor. Algemeen kan worden gesteld dat de hoeveelheid koelmiddel zeer nauwkeurig moet worden bepaald. In een systeem met capillair is de nauwkeurigste methode het uitvoeren van temperatuurmetingen op de verdamper en de zuigleiding.



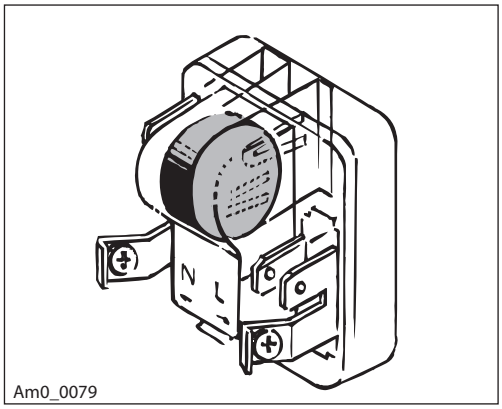
Am0_0077

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Bij systemen met een thermostatisch expansieventiel moet de vulling worden gecontroleerd met een kijkglas. In beide systemen moet de hoeveelheid koelmiddel minder zijn dan de hoeveelheid die past in het vrije volume aan de perszijde.

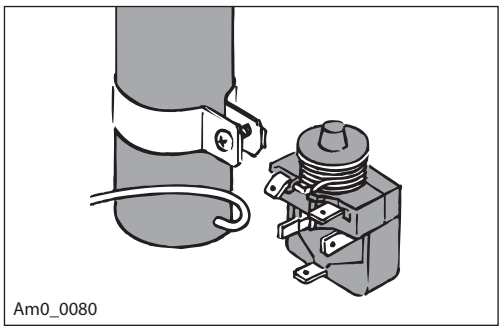

Am0_0078

Compressoren voor systemen met capillair zijn meestal uitgerust met een PTC LST-startvoorziening. Voor starten met een PTC is bij elke start een volledige drukvereffening tussen de hoge- en lagedrukzijde vereist. Verder kan een PTC pas werken na een stilstandtijd van circa 5 minuten, om te zorgen dat de PTC-component is afgekoeld, waardoor een maximaal startkoppel wordt verkregen. Wanneer een 'koude' compressor wordt gestart en kort daarna de stroom wordt afgeschakeld, kan er een conflict ontstaan tussen de PTC en de motorbeveiliging. Omdat de motor warmte vasthoudt, kan tot circa 1 uur verstrijken voordat weer een normale start mogelijk is.

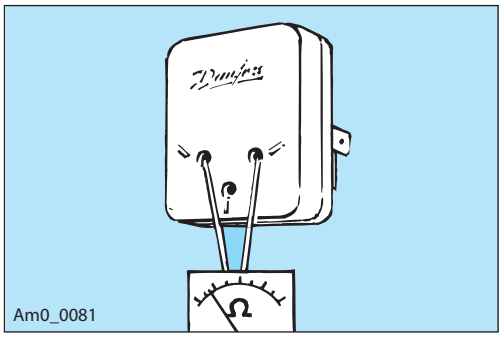


Am0_0079

In installaties waarbij de drukvereffening bij het starten onzeker is, moet de compressor worden voorzien van een HST-startvoorziening. Dit geldt ook voor installaties met capillair en een stilstandtijd van minder dan 5 minuten. Defecte of onjuiste relais en aanloopcondensatoren kunnen startproblemen veroorzaken of uitschakeling van de compressor door de motorbeveiliging. Zie de gegevens van de fabrikant van de compressor. Als de startvoorziening defect is, moet de gehele uitrusting worden vervangen, inclusief het relais en de aanloopcondensator.

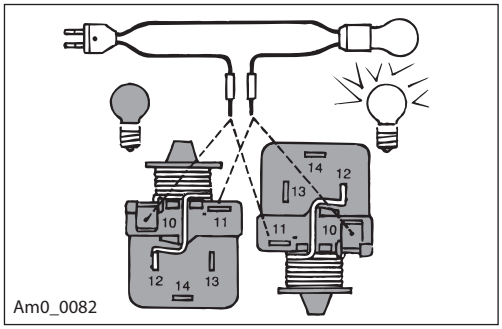

Am0_0080

De PTC (25 Ω bij een netspanning van 220 V en circa 5 Ω bij een netspanning van 115 V) kan worden gecontroleerd met een ohmmeter.



Am0_0081

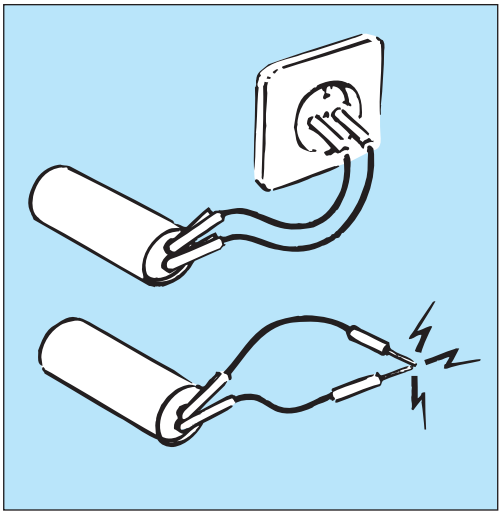
Een startrelais kan worden gecontroleerd met een lampje. Zie tekening. Het relais is in orde als het lampje niet gaat branden wanneer het relais rechtop staat. Het relais is ook in orde als het lampje wel gaat branden wanneer het relais op zijn kop staat.



Am0_0082

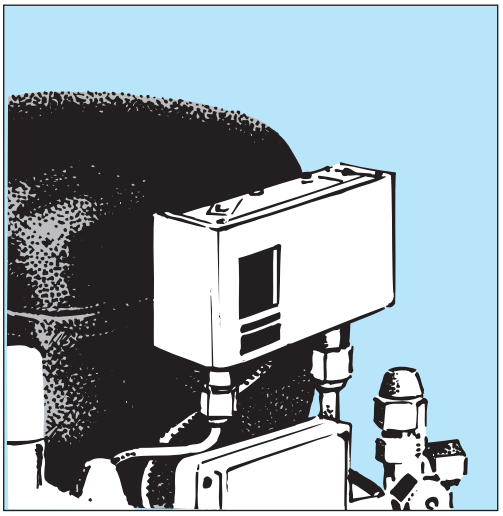
© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Een aanloopcondensator kan ook worden gecontroleerd door er enkele seconden een nominale netspanning op te zetten en vervolgens de draden kort te sluiten. Als u vonken ziet, is de condensator in orde.



Am0_0083

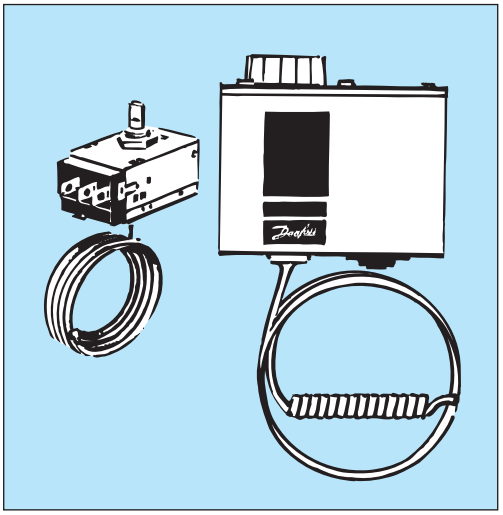
In sommige marktgebieden biedt Danfoss koelaggregaten met een combinatie van hoge- en lagedrukschakelaars waardoor de compressor wordt beschermd tegen overmatige druk aan de perszijde en te lage druk aan de zuigzijde. Als het systeem is uitgeschakeld door de hogedrukschakelaar, moet worden gecontroleerd of er sprake is van een drukafwijking. Een uitschakeling door de lagedrukschakelaar kan het gevolg zijn van onvoldoende koelmiddelvulling, lekkage, ijsvorming op de verdamper en/of gedeeltelijke blokkering van de expansievoorziening.
Als zich noch aan de hoge- noch aan de lagedrukzijde een drukafwijking voordoet, moet de schakelaar zelf worden gecontroleerd. Zie ook het hoofdstuk *Pressostaten*.



Am0_0084

Uitschakeling van de installatie kan ook worden veroorzaakt door een defecte of onjuist ingestelde/gedimensioneerde thermostaat. De installatie start niet bij verlies van thermostaatvulling en ook niet bij een te hoge temperatuurinstelling. Bij een te lage instelling van het temperatuurverschil zijn de stilstandperioden van de compressor kort en kunnen leiden tot startproblemen met een LST-startvoorziening of een verkorte levensduur van de compressor met een HST-startvoorziening. De richtlijn voor drukvereffeningstijd bij gebruik van een LST-startvoorziening is 5 tot 8 minuten voor koelkasten en 7 tot 10 minuten voor vriezers.

Bij gebruik van een HST-startvoorziening moet worden geprobeerd het aantal inschakelperioden per uur zo klein mogelijk te houden. Onder geen beding mogen zich meer dan tien starts per uur voordoen. Zie ook het hoofdstuk *Thermostaten*.



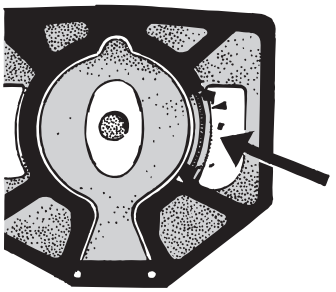
Am0_0085

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

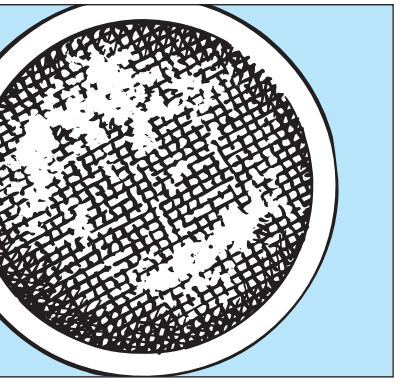
2.0 De compressor/ installatie werkt wel, maar met verminderd koelvermogen

Compressor	Lekkage Cokesvorming
Drukafwijking	Verstopping Niet-condenseerbare gassen Vocht Vuil Defecte ventilator Verlies van koelmiddel Overvulling met koelmiddel IJsvorming
Smoorvoorziening Capillair/thermostatisch expansieventiel	Instelling statische oververhitting Maat/diameter doorlaat

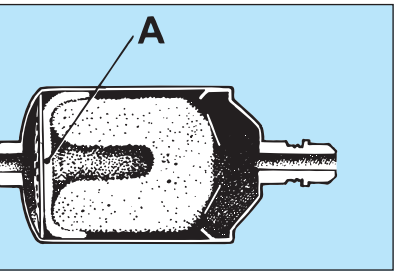
Een verminderd koelvermogen wordt vaak veroorzaakt door cokesvorming en door koperafzetting, wat leidt tot verkorting van de levensduur van de compressor en het doorslaan van pakkingen in het kleppensysteem van de compressor.
Cokesvorming is voornamelijk het gevolg van vocht in het koelsysteem. Bij hoge temperaturen kan aanwezigheid van vocht ook leiden tot koperafzetting op de klepzittingen. Het doorslaan van pakkingen is het gevolg van een overmatige condensatiedruk en ernstige, kortstondige drukpieken > 60 bar (leidingslag).


Am0_0086

Wij adviseren installatie van kwalitatief hoogwaardige filterdrogers. Als het filtermateriaal van slechte kwaliteit is, treedt slijtage op die niet alleen leidt tot gedeeltelijke verstopping van het capillair en de filter in het thermostatische expansieventiel leidt, maar ook tot beschadiging van de compressor (voornamelijk vastlopen).

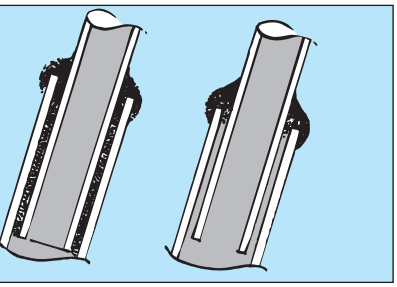

Am0_0087

Commerciële koelinstallaties moeten over het algemeen worden uitgerust met filters met een vaste kern, bijv. type DML. Zie ook het hoofdstuk *Filterdrogers en kijkglazen*.
De filterdroger moet na elke reparatie worden vervangen. Bij vervanging van een *pencildroger* (vaak gebruikt in koelkasten) moet u erop letten dat het filtermateriaal geschikt is voor het gebruikte koelmiddel en dat er voldoende materiaal aanwezig is voor de betreffende toepassing.



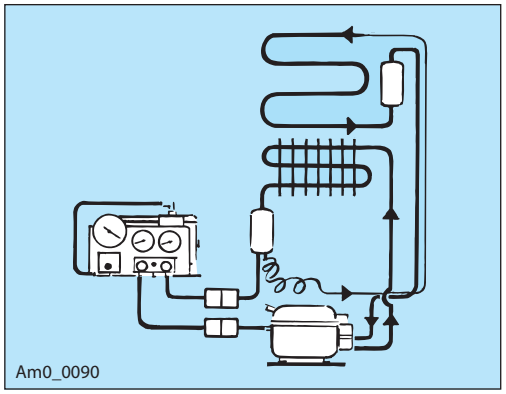
Am0_0088

Slechte soldeerverbindingen kunnen ook blokkering van het systeem veroorzaken. Voor het maken van goede soldeerverbindingen is het juiste soldeer vereist, met het juiste percentage zilver. Het gebruik van vloeimiddel moet tot het absolute minimum worden beperkt.


Am0_0089

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

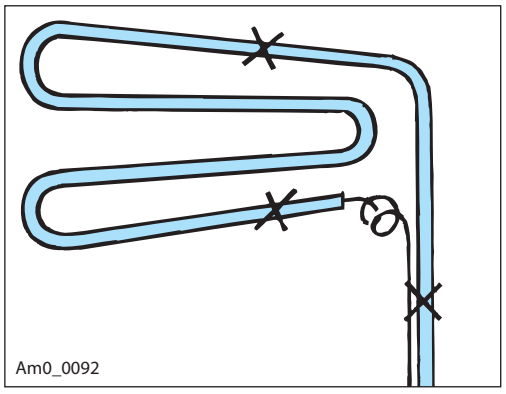
Slechte soldeerverbindingen kunnen ook lekkage veroorzaken, met cokesvorming als gevolg. Het gehalte aan niet-condenseerbare gassen in een koelcircuit moet lager dan 2% worden gehouden, anders stijgt het drukniveau. Het belangrijkste doel van vacumering is het verwijderen van niet-condenseerbare gassen voordat het koelmiddel wordt aangebracht. Ook heeft het een uitdrogende werking op het koelsysteem. Vacumering kan zowel vanaf de pers- als de zuigzijde worden uitgevoerd, of alleen van de zuigzijde. Vacumering van beide zijden levert het beste vacuüm op. Bij vacumering alleen vanaf de zuigzijde is het lastig om voldoende vacuüm aan de perszijde te realiseren. Daarom adviseren wij bij eenzijdige vacumering tussendoor te spoelen met droge stikstof tot een drukvereffening is bereikt.


Am0_0090

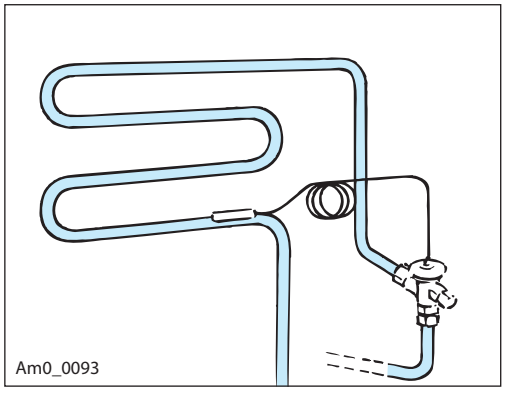
Vuil op de condensor en een defect in de ventilatormotor kunnen leiden tot een overmatige condensatiedruk, waardoor het koelvermogen wordt verminderd. In een dergelijk geval biedt de ingebouwde hogedrukschakelaar beveiliging tegen overbelasting aan de condensorzijde.
NB: De ingebouwde motorbeveiliging kan de compressor niet optimaal beschermen als de condensatiedruk oploopt als gevolg van uitvallen van de ventilatormotor. De temperatuur van de motorbeveiliging loopt niet snel genoeg op om verzekerd te zijn van tijdige uitschakeling door de beveiliging. Dit geldt ook als de hoeveelheid koelmiddel groter is dan de hoeveelheid die past in het vrije volume aan de perszijde.


Am0_0091

Het is van belang om de hoeveelheid koelmiddel nauwkeurig te bepalen, in het bijzonder in systemen met een capillair. De richtlijn is dat de temperatuur op de verdamperinlaat zo veel mogelijk gelijk moet zijn aan de temperatuur op de uitlaat en dat een zo groot mogelijke oververhitting moet worden verkregen tussen de verdamperuitlaat en de compressorinlaat. (De ingangstemperatuur op de compressor moet ongeveer 10 K lager liggen dan de condensatietemperatuur.)


Am0_0092

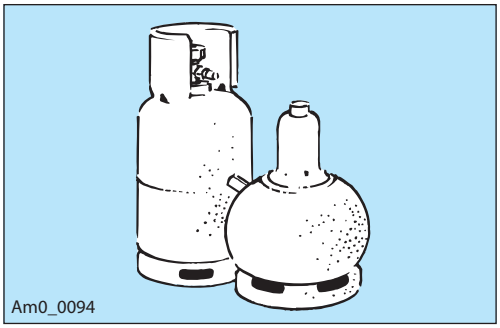
Overvulling van een koelinstallatie uitgerust met een thermostatisch expansieventiel wordt kritiek als de hoeveelheid vulling in vloeibare toestand groter is dan wat past in het vrije volume in het vloeistofvat. Hierdoor wordt het condensoroppervlak beperkt en stijgt de condensatietemperatuur.


Am0_0093

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

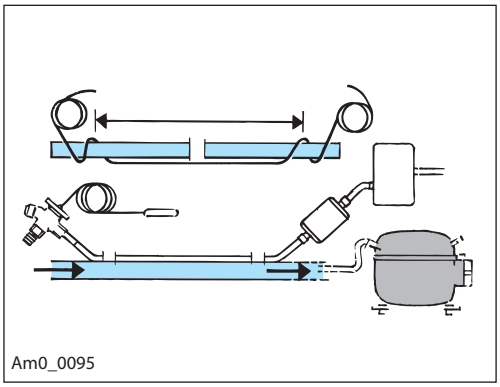
2.9

Een tekort aan koelmiddel in het systeem doet zich zelden voor, tenzij er sprake is van lekkage. Ongelijkmatige ijsvorming op de verdamper is vaak een teken van onvoldoende koelmiddel. Deze ongelijkmatige ijsvorming veroorzaakt niet alleen een lager koelvermogen maar kan ook problemen opleveren bij het ontdooien van de verdamper, omdat de voeler van de ontdooiingsthermostaat de aanwezigheid van ijs niet detecteert. Daarom is een nauwkeurige bepaling van de koelmiddelvulling aanbevolen teneinde een gelijkmatige verdeling van het ijs over de verdamper te realiseren.


Am0_0094

2.10

Het optimale systeemrendement wordt verkregen door een warmtewisselaar aan te brengen om te zorgen voor onderkoeling: circa 5 K in systemen met een thermostatisch expansieventiel en circa 3 K in systemen met een capillair. In systemen met een thermostatisch expansieventiel moeten de zuig- en de vloeistofleiding over een lengte van 0,5 tot 1,0 m op elkaar worden gesoldeerd. Bij systemen met capillair moeten het capillair en de zuigleiding over een lengte van 0,5 tot 1,0 m op elkaar worden gesoldeerd.

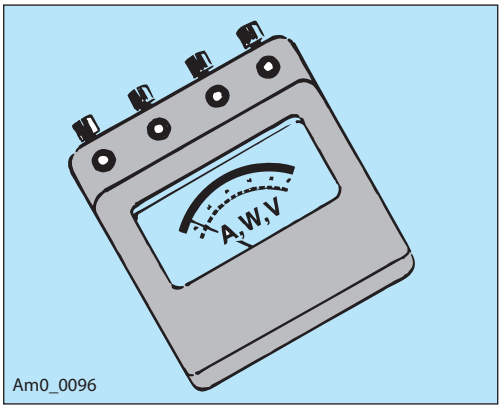

Am0_0095

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

3.0 Energieverbruik te hoog

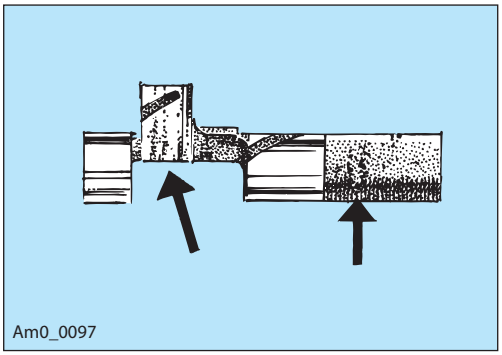
Compressor	Tekenen van slijtage van de compressor Defecte motor Verminderd koelvermogen Compressorkoeling
Drukafwijking	Verstopping Niet-condenseerbare gassen Vocht Vuil Defecte ventilator
Overbelasting	Overschrijding van toepassinglimieten Spanning/frequentie Drukafwijking Temperatuur Type koelmiddel

Drukafwijkingen en overbelasting leiden vaak tot compressordefecten die zorgen voor een verhoogd energieverbruik. Zie de voorgaande pagina's voor informatie over problemen met drukafwijkingen en overbelasting van de compressor, beschouwd vanaf de systeemzijde. Overmatige verdampings- en condensatiedruk kunnen leiden tot overbelasting van de compressormotor, met een verhoogd energieverbruik als gevolg. Dit probleem ontstaat ook als de compressor niet voldoende wordt gekoeld, of bij extreme overspanning. Onderspanning is in West-Europa gewoonlijk geen probleem, omdat de spanning hier vrijwel nooit lager wordt dan 198 V.

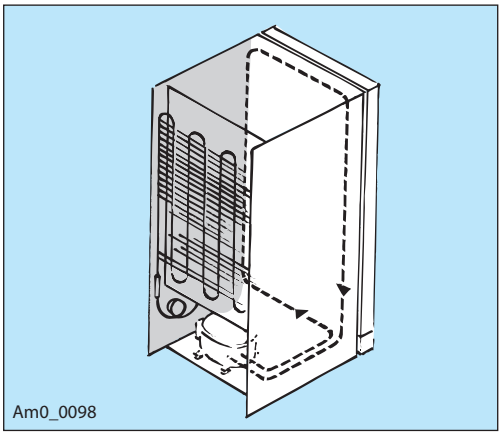


Am0_0096

Constante overbelasting leidt tot tekenen van slijtage in de lagers en kleppensystemen van de compressor. Overbelasting die regelmatig leidt tot uitschakeling via de wikkelingbeveiliging kan ook leiden tot een groter aantal elektrische storingen. Als de toepassingslimieten worden overschreden, moet de installatie worden aangepast. Bijvoorbeeld door middel van een thermostatisch expansieventiel met een MOP die de verdampingsdruk beperkt, een pressostaat of een condensordrukregelaar. Zie ook het hoofdstuk *Thermostatische expansieventielen* en het hoofdstuk *Drukregelaars*.

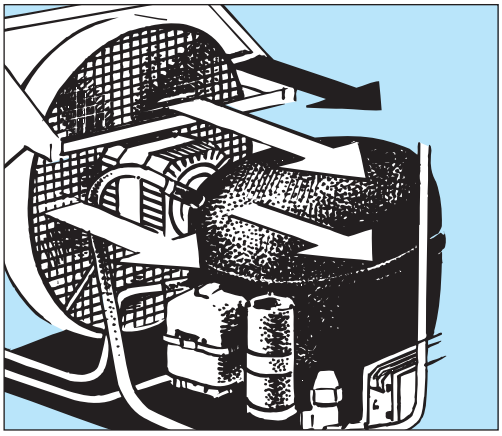

Am0_0097

Statische koeling (onder bepaalde omstandigheden een oliekoeler) is voldoende voor de meeste huishoudelijke koeltoestellen, op voorwaarde dat bij een ingebouwd toestel de door de fabrikant gespecificeerde ruimte rondom het toestel in acht wordt genomen.


Am0_0098

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Commerciële apparatuur moet met een ventilator worden gekoeld. De normale aanbevolen luchtstroomsnelheid over de condensor en de compressor bedraagt 3 m/s.



Am0_0099

Ook adviseren wij om regelmatig onderhoud aan de koelinstallatie uit te voeren, inclusief reiniging van de condensor.



Am0_0100

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

4.0 Geluidsproblemen

Compressor	Drukcircuit Oliepeil Speling: zuiger/cilinder Kleppensysteem
Ventilator	Vervormde ventilatorbladen Lagerslijtage Grondplaat
Kleppen	'Fluiten' van thermostatische expansieventielen 'Klapperen' van magneetventielen en terugslagkleppen
Geluid van het systeem	Geluid van vloeistof (voornamelijk in de verdamper)
Montage	Leidingen Compressor-, ventilator- en condensorsteunen

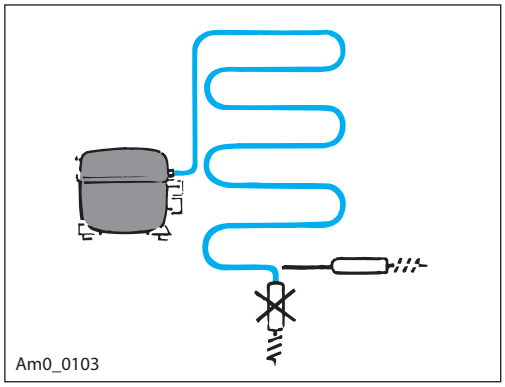
Compressoren en koelaggregaten van Danfoss geven gewoonlijk geen aanleiding tot klachten over geluidsoverlast. Het geluidsniveau van de compressoren en met name de ventilatoren valt ruim binnen de door de markt gestelde eisen. De klachten die af en toe voorkomen, zijn gewoonlijk het gevolg van montage- of configuratiefouten.


Am0_0101

In de zeldzame gevallen dat er geluidsprobleem bestaat, is dat meestal te wijten aan een productiefout, bijv. contact tussen de persleiding en het compressorhuis, een te hoog/laag oliepeil, te veel speling tussen zuiger en cilinder, gebrekkige montage van het kleppensysteem. Bij dergelijke geluiden kan gemakkelijk een diagnose worden gesteld door een schroevendraaier als 'stethoscoop' te gebruiken.

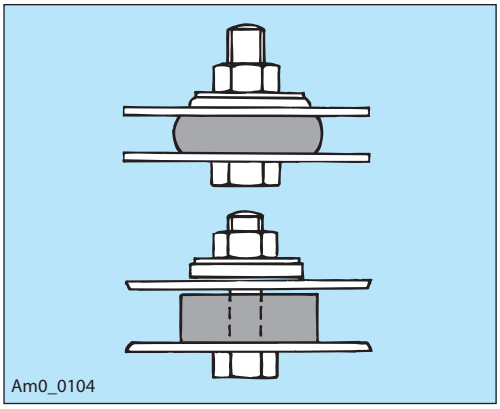

Am0_0102

Geluid uit het systeem is een kritieke factor voor huishoudelijke toestellen. Geluid van vloeistof aan de verdamperinlaat is in dit opzicht kenmerkend. Aan de systeemzijde is het lastig om dit probleem te verhelpen, omdat het hier in serie vervaardigde apparatuur betreft. Als het de filter verticaal is gemonteerd, kan het soms helpen om hem horizontaal te monteren. Denk er echter ook aan dat het geluid kan worden versterkt door de omliggende structuur, bijvoorbeeld bij een ingebouwd toestel. Neem in dat geval contact op met de fabrikant.

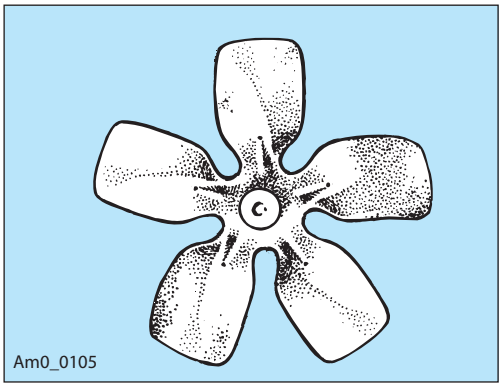

Am0_0103

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

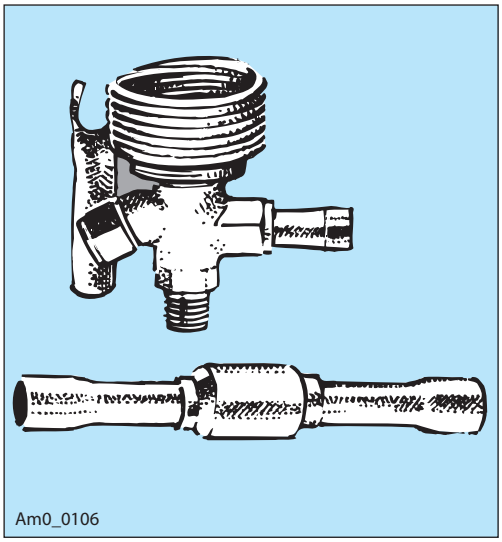
Om overdracht van geluid te voorkomen, mag het leidingwerk niet in contact komen met de compressor, de warmtewisselaar of de zijwanden. Bij de montage van een compressor moeten de meegeleverde bevestigingsmaterialen en pakkingringen worden gebruikt om te voorkomen dat het rubber zo sterk wordt ingedrukt dat het geluidsdempende effect verloren gaat.


Am0_0104

Ventilatoren worden met name toegepast in commerciële koelinstallaties. Er ontstaat geluid als de ventilatorbladen vervormd raken of in aanraking komen met de lamellen van de warmtewisselaar. Versleten lagers maken ook veel lawaai. Verder moet de ventilator stevig zijn bevestigd, zodat hij niet beweegt ten opzichte van de montagesteun. Ventilatoren produceren gewoonlijk een hoger geluidsniveau dan compressoren. In sommige situaties kan het geluidsniveau worden verlaagd door een kleinere ventilatormotor te installeren, maar dat is alleen aan te bevelen als het condensoroppervlak overgedimensioneerd is.


Am0_0105

Als het geluid van de kleppen afkomstig is, ligt dat meestal aan een onjuiste dimensionering. De maat van magneetventielen en terugslagkleppen moet nooit worden afgestemd op de leiding-aansluitingen, maar op de k_v-waarde. Zo zorgt u voor de minimale drukval die nodig is om de klep te openen en open te houden zonder dat de klep gaat 'klapperen'. Een ander fenomeen is 'fluiten' in thermostatische expansieventielen. In dat geval moet u controleren of de maat van de doorlaat aansluit bij de systeemkenmerken en met name of er voldoende onderkoeling van de vloeistof optreedt vóór het expansieventiel (circa 5 K).


Am0_0106

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Inhoud

	Pagina
Algemeen	189
Fouten opsporen	189
Snelle elektracontrole voor compressor	189
Hoofd- en startwikkeling controleren	190
Beveiliging controleren	190
Relais controleren	190
PTC controleren	191
Fouten opsporen (meest voorkomende oorzaken van fouten, waarneembaar zonder de compressor te demonteren)	192

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Aantekeningen

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Algemeen

Deze sectie is speciaal gericht op het service-netwerk, voor huishoudelijke toestellen en soortgelijke producten. Het heeft voornamelijk betrekking op de compressoren PL, TL, NL en FR voor 220-240 V.
Zie de databladen voor de details van de compressoren.

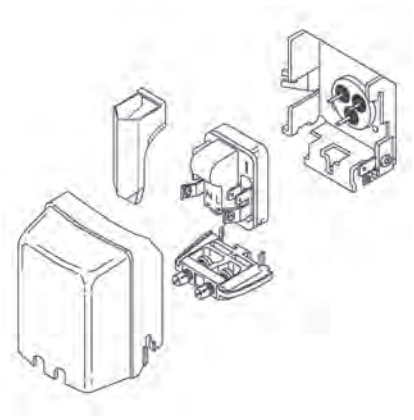
Compressoren van het type PL, TL, NL, FR en een aantal van het type SC zijn uitgerust met een PTC-startvoorziening (fig. 1) of een relais en een aanloopcondensator (fig. 2). De motorbeveiliging is in de wikkelingen ingebouwd.

Bij een mislukte start en een koude compressor kan het tot 15 minuten duren voordat de compressor wordt uitgeschakeld door de beveiliging.

Als de beveiliging de motor uitschakelt terwijl de compressor warm is, kan het tot een uur duren voordat de beveiliging de compressor weer inschakelt.

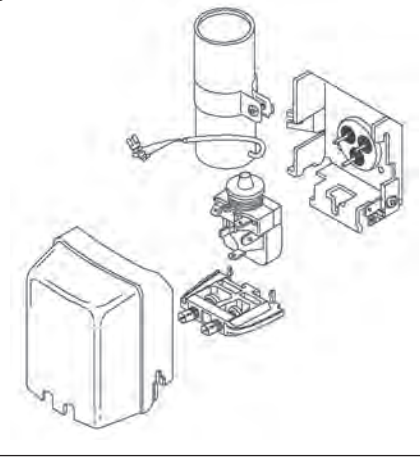
De compressor mag niet worden gestart zonder de elektrische voorzieningen.

Fig. 1: PTC-startvoorziening



Am0_0069

Fig. 2: Startrelais



Am0_0070

Fouten opsporen

Voordat u systematisch een fout gaat opsporen, is het verstandig om eerst 5 minuten lang de voedingsspanning af te schakelen. Zo weet u zeker dat de PTC-startvoorziening is afgekoeld en gereed is voor de start.

Een spanningsval of spanningsuitval in de eerste minuten na het starten van een toestel met koude compressor kan tot een conflictsituatie leiden.

Een compressor met PTC kan niet starten bij een niet vereffende druk en de PTC koelt niet zo snel af. Het kan meer dan een uur duren voordat het toestel weer normaal werkt.

Snelle elektrische controle voor compressor

Om onnodige activering van de beveiliging en de bijkomende wachttijd te vermijden, is het van belang om bij het opsporen van fouten de onderstaande volgorde aan te houden. Voer de testen uit volgens de aanwijzingen op de volgende pagina.

- Verwijder de elektrische voorzieningen.
- Controleer de elektrische doorverbinding tussen de hoofdpen en de startpen van het compressoraansluitblok.
- Controleer de elektrische doorverbinding tussen de hoofdpen en de gemeenschappelijke pen van
- het compressoraansluitblok.
- Als bovenstaande doorverbindingscontroles geen resultaat opleveren, vervangt u de compressor.
- In andere gevallen vervangt u de elektrische voorzieningen.

Als de compressor nog steeds niet werkt, ligt het waarschijnlijk niet aan een elektrische storing. Zie de tabellen voor meer informatie over het opsporen van fouten.

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

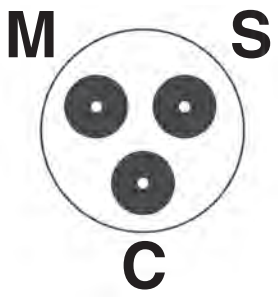
Hoofd- en startwikkeling controleren

- Meet de weerstand tussen pen M (hoofd) en S (start) op de compressoraansluitingen met een ohmmeter; zie fig. 3.

Doorverbinding →	Hoofd- en startwikkeling gewoonlijk in orde →	Vervang het relais	
Geen doorverbinding →	Hoofd- of startwikkeling defect →	Vervang de compressor	

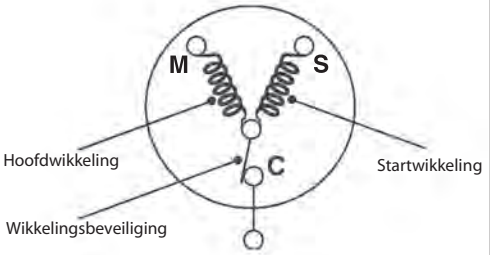
Bij een koude compressor (ca. 25 °C) zijn de waarden ca. 10 tot 100 ohm voor 220-240 V-compressoren. Voor detectie van een gedeeltelijke kortsluiting hebt u de exacte waarden uit de databladen van de specifieke compressor nodig, te vinden op de startpagina van Danfoss Compressors.

Fig. 3: Compressoraansluitingen



Am0_0071

Fig. 4: Wikkelingen en beveiliging



Am0_0072

Beveiliging controleren

- Meet de weerstand tussen pen M (hoofd) en C (gemeenschappelijk) op de compressoraansluitingen met een ohmmeter; zie fig. 3 en 4.

Doorverbinding →	Beveiliging in orde		
Geen doorverbinding →	Compressor koud →	Beveiliging defect →	Vervang de compressor
	Compressor warm →	Beveiliging is mogelijk in orde, maar uitgeschakeld →	Wacht op reset

Relais controleren

- Verwijder het relais uit de compressor.
- Meet de doorverbinding tussen aansluiting 10 en 12 (zie fig. 5):

Geen doorverbinding →	Relais defect →	Vervang het relais	

- Meet de doorverbinding tussen aansluiting 10 en 11:
- In de normale verticale stand (zoals gemonteerd, magneet naar boven gericht):

Doorverbinding →	Relais defect →	Vervang het relais	
Geen doorverbinding →	In orde		

- Ondersteboven (magneet naar onderen gericht):

Doorverbinding →	In orde		
Geen doorverbinding →	Relais defect →	Vervang het relais	

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

PTC controleren

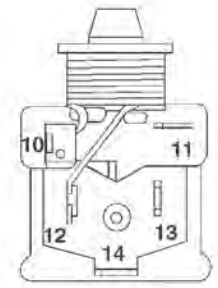
- Verwijder de PTC uit de compressor.
- Schud met de hand. Pen C mag een beetje rammelen.

Inwendig rammelgeluid (m.u.v. pen C) →	PTC defect →	Vervang de PTC	

- Meet de weerstand tussen pen M en S; zie fig. 6.
- Weerstandswaarde tussen 10 en 100 ohm bij kamertemperatuur voor 220 V-PTC.

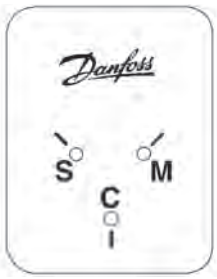
Doorverbinding →	PTC werkt →	In orde	
Geen doorverbinding →	PTC defect →	Vervang de PTC	

Fig. 5: Relaisaansluitingen



Am0_0073

Fig. 6: PTC-aansluitingen (achterzijde)



Am0_0074

Fouten opsporen

Meest voorkomende oorzaken van fouten, waarneembaar zonder de compressor te demonteren.

Wat de klant zegt	Eerste analyse	Mogelijke oorzaak	Controleren	Actie (afhankelijk van resultaat)
Geen/ verminderde koeling	Compressor draait niet	Compressor krijgt geen of gebrekkige voeding	Spanning op stekker en zekering	
			Toestel krijgt stroom	
			Werking thermostaat	
			Snoeren en aansluitingen in toestel	
			Spanning op compressoraansluitingen	
		Relais defect	Werking relais door te schudden om te horen of de kern werkt	Vervang het relais
		Aanloopcondensator defect	Werking aanloopcondensator	Vervang de aanloopcondensator
		PTC defect	PTC door te schudden	Vervang als u geluid hoort
			Weerstand PTC 10 tot 100 ohm tussen pen M en S	Vervang PTC, indien niet 10 tot 100 ohm
		Compressor met PTC kan niet starten bij drukverschil	Stilstandtijd lang genoeg voor drukvereffening	Stel thermostaatverschil bij
		PTC defect	Weerstand PTC 10 tot 100 ohm tussen pen M en S	Vervang de PTC
		Relais defect	Werking functie door te schudden om te horen of kern loszit	Vervang relais en condensator
		Compressor overbelast	Condensatiedruk en ventilatie	Zorg voor goede ventilatie
			Te hoge omgevingstemperatuur volgens typeplaatje van toestel	
		Defecte motorwikkelingen	Controleer weerstand van wikkelingen	Vervang de compressor
		Beveiliging defect	Controleer beveiliging met ohmmeter	Vervang de compressor
		Mechanisch geblokkeerde compressor	Start met juiste startvoorziening, spanning en omstandigheden, wikkelingen en beveiliging in orde	Vervang de compressor
	Compressor draait 100%	Geen of weinig koelmid-delvulling	Opnieuw vullen en lekken opsporen	Controleer systeem op lekkage en juiste vulling
		Te hoge omgevingstemperatuur	Omgevingstemperatuur volgens typeplaatje van toestel	Vervang de droger
		Te hoge condensatietemperatuur	Ventilatie condensor en compressor	Zorg voor goede ventilatie en afstand tot wand
		Capillair gedeeltelijk verstopt	Opnieuw vullen en lekken opsporen, zuig-druk meten. Capillair geblokkeerd indien druk zeer laag	
		Cokesvorming op kleppen of kleppen beschadigd	Opnieuw vullen en lekken opsporen	Vervang de compressor, als deze nog steeds niet goed koelt
	Compressor schakelt steeds in/uit	Thermostaat niet in orde	Type en werking thermostaat	Vervang de thermostaat
		Onjuiste koelmiddelvulling	Opnieuw vullen en lekken opsporen	Controleer systeem op lekkage en juiste vulling,
		IJsafzetting op verdamper	Controleer op ijs op verdamper	Vervang de droger
			Werking en instellingen thermostaat	Goed ontdooien
			Werking interne antirijpventilator	Vervang de thermostaat
		Compressor wordt uit-geschakeld door motor-beveiliging	Belasting van compressor, ventilatie van compressor en condensor	Zorg voor goede ventilatie en afstand tot wand
			Voedingsspanning compressor minimaal 187 V	Zorg voor goede voeding
			Voedingsspanning compressor bij storingen Controleer thermostaat- en toestelsnoeren op losse verbindingen	Repareer alle aansluitingen
			Controleer weerstand van motorwikkelingen bij gedeeltelijke kortsluiting of aardaansluiting	Vervang de compressor

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Fouten opsporen
(vervolg)

Wat de klant zegt	Eerste analyse	Mogelijke oorzaak	Controleren	Actie (afhankelijk van resultaat)
Geluids-problemen	Gerammel of gezoem	Leiding maakt contact met kast	Leidingaanleg	Buig de leiding voorzichtig goed
		Compressor maakt contact met kast	Compressorbevestiging en rubberen pootjes	Plaats rubberen pootjes en bevestigingsmateriaal correct
		Defect interne draagveer of persleiding	Luister naar de compressor terwijl de punt van de schroevendraaier tegen de compressor rust en u het handvat tegen uw oor houdt	Vervang compressor, indien geluid abnormaal
		Resonantie	Spoor trillende bewegende delen op	Plaats of bevestig correct
		Geluid ventilator	Trilling van ventilator of ventilator-bevestiging	Repareer ventilator en blad, indien defect
	Tikken bij starten of stoppen van compressor	Compressorblok maakt contact met binnenkant van behuizing	Compressor overbelast door druk	Reinig condensor, indien stoffig. Controleer of de ventilatieafstanden voldoende zijn voor de luchtdoorstroming
			Werking ventilator	
			Koelmiddelvulling	Vul opnieuw, indien te hoog
			Drukvereffening vóór start en aantal maal in/uitschakelingen	Stel thermostaat bij, indien stilstandtijd minder dan 5 min.
			Omgevingstemperatuur volgens typeplaatje	Stel toestel buiten bedrijf, indien omgeving te warm
	Relais klikt herhaaldelijk na starten	Compressor overbelast	Ventilatie naar compressor en condensor. Controleer werking van ventilator	Reinig condensor, indien stoffig. Controleer of de ventilatieafstanden voldoende zijn voor de luchtdoorstroming
		Relais defect	Juist type relais voor compressor	Vervang relais, indien defect
Toestel laat zekeringen doorslaan	Kortsluiting in toestel	Defecte bedrading in toestel	Alle aansluitsnoeren en netsnoer op losse verbindingen, kortsluitingen	Repareer de verbindingen
		Defecte thermostaat	Thermostaataansluitingen	Repareer de verbindingen
		Aardverbinding	Weerstand van lijn/nul naar aarde	
	Kortsluiting in compressor	Defecte aansluitingen	Op verbranding op de aansluitpennen	Vervang elektrisch toebehoren
		Kortsluiting tussen snoeren bij aansluitingen	Aansluitingen en snoeren op de compressor	Isoleer de snoeren en aansluitingen
		Kortsluiting in compressormotor	Weerstandswaarden in wikkelingen	Vervang compressor in geval van kortsluiting
			Weerstand tussen aansluitingen en aarde	
	Zekering slaat door bij starten van compressor	Voedingsspanning te laag	Voedingsspanning bij start compressor >187 V	
		Zekering belast door te veel toestellen	Totale belasting van zekering	Sluit toestel aan op andere zekering
		Zekeringschakelaar reageert te snel	Belasting en type zekering	Kies zo mogelijk een iets trager type
		Gedeeltelijke kortsluiting naar aarde	Weerstand tussen aansluitingen en aarde	Vervang compressor in geval van kortsluiting
	Aanloop-condensator ontploft	Relais defect	Werking relais door te schudden om te horen of kern loszit	Vervang relais en condensator
		Onjuist type relais	Type relais	Vervang relais en condensator
		Extreem vaak starten en stoppen van compressor	Type relais	Vervang relais en condensator
			Thermostaat defect of verschillen te klein	Verstel of vervang thermostaat
	Kap van startrelais afgeblazen	Kortsluiting in compressormotor	Weerstandswaarden compressormotor	Vervang de compressor

© Danfoss A/S (RA Marketing/MWA), 04 - 2007

Aantekeningen

Aantekeningen

Aantekeningen

Het Danfoss productassortiment voor de koel- en luchtbehandelingsindustrie

Danfoss Refrigeration & Air Conditioning is een internationale fabrikant met een leidende positie in industriële, commerciële en supermarktkoeling alsmede oplossingen voor luchtbehandeling en klimaatbeheersing.

We stellen ons primair tot doel om kwaliteitsproducten, componenten en systemen te leveren voor hogere prestaties en lagere totale levenscycluskosten – de sleutel tot aanzienlijke besparingen.



Regelapparatuur voor commerciële koeling



Regelapparatuur voor industriële koeling



Elektronische regelaars & sensoren



Industriële automatisatie



Compressoren voor huishoudelijk gebruik



Commerciële compressoren



Samengestelde componenten



Thermostaten

We bieden een van de uitgebreidste assortimenten innovatieve componenten en systemen voor koeling en luchtbehandeling ter wereld, en dit alles vanuit één bron. Bovendien worden technische oplossingen altijd ondersteund door een bedrijfsoplossing om uw bedrijf te helpen om kosten te reduceren, processen te stroomlijnen en uw bedrijfsdoelen te realiseren.

Danfoss A/S • www.danfoss.com
Danfoss NV www.danfoss.be
Danfoss BV www.danfoss.nl

Danfoss kan niet verantwoordelijk worden gesteld voor mogelijke fouten in catalogi, handboeken en andere documentatie. Danfoss behoudt zich het recht voor zonder voorafgaande kennisgeving haar producten te wijzigen. Dit geldt eveneens voor reeds bestelde producten, mits zulke wijzigingen aangebracht kunnen worden zonder dat veranderingen in reeds overeengekomen specificaties noodzakelijk zijn. Alle in deze publicatie genoemde handelsmerken zijn eigendom van de respectievelijke bedrijven.
Danfoss en het Danfoss-logo zijn handelsmerken van Danfoss A/S. Alle rechten voorbehouden.

DKRCC.PF.000.G1.10 / 520H1979

Produced by Danfoss RA Marketing. MWA. 04-2007