



THE HEART OF FRESHNESS

OPERATING INSTRUCTIONS

BETRIEBSANLEITUNG
INSTRUCTION DE SERVICE

KB-120-7

Halbhermetische Hubkolbenverdichter für subkritische CO₂-Anwendungen

- 2MME-07K .. 2DME-7K
- 2NSL-05K .. 4NSL-30K
- 2MHC-05K .. 4NHC-20K

Semi-hermetic reciprocating compressors for subcritical CO₂ applications

- 2MME-07K .. 2DME-7K
- 2NSL-05K .. 4NSL-30K
- 2MHC-05K .. 4NHC-20K

Compresseurs hermétiques accessibles à pistons pour des applications CO₂ sous-critiques

- 2MME-07K .. 2DME-7K
- 2NSL-05K .. 4NSL-30K
- 2MHC-05K .. 4NHC-20K

Inhalt	Seite
1 Sicherheit	1
2 Anwendungsbereiche	3
3 Anschlüsse	6
4 In Betrieb nehmen	9
5 Maßnahmen bei unbeabsichtigter CO ₂ -Emission	14
6 Druck- / Sattdampf-temp.-Tabelle für CO ₂	15

Content	Page
1 Safety	1
2 Application ranges	3
3 Connections	6
4 Commissioning	9
5 Measures to be taken in case of an inadvertent CO ₂ emission	14
6 Pressure / saturated vapour temperature table for CO ₂	15

Sommaire	Page
1 Sécurité	1
2 Champs d'application	3
3 Raccords	6
4 Mise en Service	9
5 Mesures en cas d'échappement involontaire de CO ₂	14
6 Tableau de pression / temp. des vapeurs saturées pour CO ₂	15

1 Sicherheit

Die vorliegende Anleitung beschränkt sich auf die Besonderheiten der Serien 2MME .. 2DME, 2NSL .. 4NSL und 2MHC .. 4NHC für subkritische CO₂-Anwendungen. Die Betriebsanleitung der ECOLINE Serie (KB-104) muss ebenfalls beachtet werden!

i Die Verdichter sind ausschließlich für den Einsatz in subkritischen CO₂-Anwendungen vorgesehen. Konkrete Anwendungsbereiche siehe Kapitel 2.

1 Safety

These instructions are limited to the special features of the series 2MME .. 2DME, 2NSL .. 4NSL and 2MHC .. 4NHC for subcritical CO₂ applications. Pay also attention to the operating instructions for the ECOLINE serie (KB-104)!

i The compressors are exclusively intended for use in subcritical CO₂ applications. For specific applications see chapter 2.

1 Sécurité

La présente instruction se limite aux particularités de séries 2MME .. 2DME, 2NSL .. 4NSL et 2MHC .. 4NHC pour applications CO₂ sous-critiques. Faire attention aussi à l'instruction de service pour la série ECOLINE (KB-104)!

i Les compresseurs sont prévus pour être utilisés exclusivement dans les applications CO₂ sous-critique. Pour applications spécifiques, voir chapitre 2:

Autorisiertes Fachpersonal

Arbeiten an CO₂ Verdichtern und Kälteanlagen erfordern eine spezifische Einweisung und Sachkunde im Umgang mit CO₂ als Kältemittel. Für die Qualifikation und Sachkunde des Fachpersonals gelten die jeweils landesüblichen Vorschriften und Richtlinien.

Authorized staff

Working on CO₂ compressors and refrigeration systems require a specific skill and training in handling CO₂ as a refrigerant. The qualification and expert knowledge of the refrigeration personnel is subject to the respective national regulations and guidelines.

Personnel spécialisé autorisé

Les interventions sur les compresseurs et les installations frigorifiques au CO₂ nécessitent des connaissances spécifiques et un guidage special pour l'usage du CO₂ comme fluide frigorigène. Les niveaux de qualification et d'expertise technique du personnel sont sujets aux prescriptions et directives nationaux en vigueur.



Gefahr!

CO₂ ist ein geruch- und farbloses Gas und wird bei Emissionen nicht direkt wahrgenommen! Bewusstlosigkeit und Erstickenungsgefahr beim Einatmen zu hoher Konzentrationen! Austritt von CO₂ und unkontrolliertes Abblasen, v.a. in geschlossenen Räumen vermeiden! Geschlossene Maschinenräume belüften! Sicherheitsbestimmungen gemäß EN 378 einhalten!



Danger!

CO₂ is odourless and colourless and can not be perceived directly in case of emission. Unconsciousness and asphyxiation by inhaling higher CO₂ concentrations! Avoid CO₂ emissions and uncontrolled venting, esp. in closed rooms! Ventilate closed machinery rooms! Ensure safety regulations deviates according to EN 378!



Danger !

Le CO₂ est incolore et inodore et par conséquent pas directement détectable en cas de propagation. L'évanouissement et l'étouffement en inspiré du CO₂ à hautes concentrations ! Eviter la propagation et le rejet incontrôlé de CO₂ avant tout dans les espaces clos ! Ventiler les salles des machines clos! Porter attention aux règlements de sécurité appropriés conformément à la norme EN 378 !



Gefahr!

Hohe Drucklagen des Kältemittels CO₂ beachten (kritische Temperatur 31,06°C entspricht **73,6 bar**)! Bei Stillstand nimmt der Druck in der Anlage zu und es besteht Berstgefahr! Am Verdichter ① und in jeweils beidseitig absperrbaren Anlagenabschnitten auf Saug- und Hochdruckseite Druckentlastungsventile installieren – Anforderungen und Auslegung entsprechend EN 378-2 und EN 13136. Maßnahmen treffen, um beim Abblasen ein Blockieren des Druckentlastungsventils durch Trockeneis zu vermeiden. Keine Rohre am Austritt des Druckentlastungsventils befestigen. Typischerweise treten in CO₂-Anlagen niedrige Flüssigkeitstemperaturen auf. Je nach Art und Aufbau der Anlage, müssen Verflüssiger und Flüssigkeitssammler bzw. nur Flüssigkeitssammler und ggf. Wärmeübertrager isoliert werden, um eine Unterschreitung der Taupunkttemperatur zu vermeiden. Bei Bedarf weitere Maßnahmen zur Druckbegrenzung vornehmen (z.B. Druckausgleichsbehälter, bei größeren Anlagen zusätzlicher Kältesatz zur Druckbegrenzung durch Rückkondensation).



Danger!

Observe high pressure levels of CO₂ refrigerants (critical temperature 31.06°C corresponds to **73.6 bar**)! At standstill the pressure in the system will rise and danger of bursting is imminent! Installation of pressure relief valves on compressor ① at both the suction and the discharge side of the system is required, and should be laid out in accordance with EN 378-2 and EN 13136. Take measures in order to prevent relief valve blockage due to dry ice during venting. Do not fit pipe work to the outlet of pressure relief valves. Low liquid temperatures are common in CO₂ systems. Depending on the system's type and design, the condenser and liquid receiver, resp. only the liquid receiver and, if necessary, the heat exchanger must be insulated in order to avoid the undercut of dew point temperature. If necessary take further measures to ensure pressure limitation (e.g. pressure equalisation vessel, for larger systems an additional refrigeration unit for pressure limitation via condensation).



Danger !

Tenir compte du niveau de pression élevé du fluide frigorigène CO₂ (température critique 31,06°C correspond à **73,6 bar**) ! A l'arrêt, la pression augmente dans l'installation, et il y a risque d'éclatement ! Installer des soupapes de décharge sur le compresseur ① et sur les portions de circuit aspiration et refoulement qui peuvent être isolées aux deux extrémités – Exigences et sélection suivant EN 378-2 et EN 13136. Prendre les mesures pour éviter un blocage de la soupape de décharge par neige carbonique au moment de la décharge. Ne pas fixer des tubes à la sortie de la soupape de décharge. De manière typique, il y a des températures de liquid basses dans les installations CO₂. Selon de la réalisation et du structure de l'installation, le condenseur et réservoir de liquid, resp. seulement le réservoir de liquid et, en cas utile, l'échangeur de chaleur, doivent être isolés afin d'éviter l'infériorité du point de rosée. Si nécessaire, adopter d'autres mesures de limitation de pression (par ex. réservoir d'égalisation de pression; sur de grandes installations, groupe frigorifique supplémentaire pour une limitation de pression par reconcondensation).

① Siehe dazu Informationshinweis auf Seite 3 oben

① See information note on top of page 3

① Voir indication d'information au-dessus du page 3

i Die Typen 2NSL-05K .. 4NSL-30K und 2MHC-05K .. 4NHC-20K sind, aufgrund der niedrigeren max. zulässigen Drücke auf der Niederdruckseite, mit einem Druckentlastungsventil (Niederdruck-Seite) zur Atmosphäre ausgerüstet. Dieses Druckentlastungsventil ist gemäß EN 12693-2008 nicht zum Schutz der Anlage bestimmt. Es schützt nur den Verdichter gegen unzulässig hohe Drücke sobald dieser beidseitig abgesperrt ist. Bei den Verdichtern 2NSL-4NSL sind die Druckentlastungsventile am Saugabsperrventil montiert. Bei Betrieb des Verdichters, Saugabsperrventil vollständig öffnen (Druckentlastungsventil ist dann inaktiv).

i Due to the lower max. permissible pressure levels at the low pressure side, types 2NSL-05K .. 4NSL-30K and 2MHC-05K .. 4NHC-20K are equipped with a pressure relief valve (low pressure side) to the atmosphere. According to EN 12693-2008 this pressure relief valve is not designed for protecting the system. It only protects the compressor against inadmissibly high pressures as soon as it (the compressor) is shut off at both sides. In case of the compressors 2NSL-4NSL the pressure relief valves are attached to the suction shut-off valve. When operating the compressor, open suction shut-off valve completely (the pressure relief valve then becomes inactive).

i En raison des pressions maximales admises plus basses au côté de basse pression, les types 2NSL-05K .. 4NSL-30K et 2MHC-05K .. 4NHC-20K sont équipés d'une soupape de décharge (côté de basse pression) à l'atmosphère. Suivant EN 12693-2008 cette soupape de décharge n'est pas prévue de protéger l'installation. Il protège seulement le compresseur contre une pression trop élevée inadmissible, dès qu'il (le compresseur) est coupé des deux côtés. Au cas du compresseurs 2NSL-4NSL, les soupapes de décharge sont montées au vanne d'arrêt à l'aspiration. Quand le compresseur est en service, ouvrir le vanne d'arrêt à l'aspiration complètement (soupape de décharge devient inactive).

Maximal zulässige Drücke (Stillstand):

2MME-07K .. 2DME-7K

Niederdruckseite: 100 bar
Hochdruckseite: 100 bar

2NSL-05K .. 4NSL-30K

Niederdruckseite: 30 bar
Hochdruckseite: 53 bar

2MHC-05K .. 4NHC-20K

(ab Seriennr. 16765005988)

Niederdruckseite: 25 bar
Hochdruckseite: 53 bar

Maximum permissible pressure levels (standstill):

2MME-07K .. 2DME-7K

Low pressure side: 100 bar
High pressure side: 100 bar

2NSL-05K .. 4NSL-30K

Low pressure side: 30 bar
High pressure side: 53 bar

2MHC-05K .. 4NHC-20K

(from serial no. 16765005988)

Low pressure side: 25 bar
High pressure side: 53 bar

Pressions maximales admises (arrêt):

2MME-07K .. 2DME-7K

Côté de basse pression: 100 bar
Côté de haute pression: 100 bar

2NSL-05K .. 4NSL-30K

Côté de basse pression: 30 bar
Côté de haute pression: 53 bar

2MHC-05K .. 4NHC-20K

(de numéro de série 16765005988)


Côté de basse pression: 25 bar
Côté de haute pression: 53 bar

2 Anwendungsbereiche

2 Application ranges

2 Champs d'application

Verdichtertypen Compressor Types Types des compresseurs	Anwendungsbereiche Application ranges Champs d'application	Max. zulässige Drücke Max. permissible pressure Pressions max. admises
2MME-07K .. 2DME-7K	Tiefkühl-Anwendungen in Kaskaden oder Boostersystemen Normalkühlanwendungen mit höheren Verflüssigungstemperaturen Low temperature applications with cascade or booster systems Medium temperature applications with higher condensing temp. Réfrigération à basse temp. avec systèmes en cascade ou booster Réfrigération à moyenne temp. avec de temp. de condensation élevées	100 / 100 bar 100 / 100 bar
2NSL-05K .. 4NSL-30K	Tiefkühl-Anwendungen in Kaskaden- oder Boostersystemen Low temperature applications with cascade or booster systems Réfrigération à basse temp. avec systèmes en cascade ou booster	30 / 53 bar
2MHC-05K .. 4NHC-20K	Tiefkühl-Anwendungen in Kaskaden- oder Boostersystemen Low temperature applications with cascade or booster systems Réfrigération à basse temp. avec systèmes en cascade ou booster	25 / 53 bar

Verdichtertypen Compressor types Types de compresseurs	2NSL-05K .. 4NSL-30K 2MHC-05K .. 4NHC-20K	2MME-07K .. 2DME-7K
Zulässiges Kältemittel Permitted refrigerant Fluide frigorigène autorisé	CO ₂ ①	CO ₂ der Reinheitsklasse N4.5 oder vergleichbar, bzw. H ₂ O < 5 ppm CO ₂ of purity class N4.5 or equivalent, or H ₂ O < 5 ppm CO ₂ de la classe de pureté N4.5 ou équivalent, resp. H ₂ O < 5 ppm
Ölfüllung Oil charge Charge d'huile	BSE60K: Standard-Ölfüllung / Standard oil charge / Charge d'huile standard BSE85K, BSG68K: Optional / optional / optional  Achtung! / Attention! / Attention ! BSE60K Für Kaskadensysteme / for cascade systems / pour systèmes en cascade: BSE85K: Für Boostersysteme / for booster systems / pour systèmes en booster:	
Einsatzgrenzen Application ranges ② Limites d'application	siehe Prospekt KP-120 see brochure KP-120 voir brochure KP-120	siehe Prospekt KP-122 see brochure KP-122 voir brochure KP-122

Überflutete Systeme erfordern besondere Maßnahmen zur Ölrückführung. Außerdem ist wegen der üblicherweise sehr geringen Sauggasüberhitzung ein reichlich dimensionierter Wärmeaustauscher zur Anhebung der Sauggastemperatur erforderlich. Dies gilt auch für Normalkühl-Anwendungen an Kaltwassernetzen mit den Verdichtern 2MME-07K .. 2DME-7K. Bei Auslegung solcher Systeme empfiehlt sich Rücksprache mit BITZER.

Bei Anwendungen in Heißgas-Abtausystemen bitte ebenfalls Rücksprache mit BITZER.

Flooded systems require special measures for oil return. Moreover, due to the usually very low suction gas superheat, a generously sized heat exchanger is necessary in order to raise the suction gas temperature. This also applies to medium temperature applications in cold-water networks with compressors 2MME-07K .. 2DME-7K. If layout of such systems is considered, consultation with BITZER is recommended.

For applications in hot gas defrosting systems also contact BITZER.

Les systèmes noyés exigent des mesures particulières pour le retour d'huile. De plus, en raison de la surchauffe du gaz d'aspiration généralement très faible, un échangeur de chaleur de large dimension est nécessaire afin d'élever la température du gaz d'aspiration. Cela s'applique également aux applications à moyenne temp. dans les réseaux d'eau froide avec les compresseurs 2MME-07K .. 2DME-7K. En élaboration de tels systèmes il est conseillé de consulter BITZER.

Pour applications dans les systèmes dégivreurs de gaz chaud consulté BITZER

① Die CO₂ Reinheitsklasse kann einen höheren H₂O Anteil enthalten, wenn ein großzügig dimensionierter Filtertrockner eingesetzt und das System durch diesen befüllt wird. Es empfiehlt sich in diesem Fall den Filtertrockner nach der Inbetriebnahme mehrfach zu wechseln.

② Leistungsregelung mit Frequenzumrichter.
Standard-Drehzahlbereiche:
2MME .. 2DME (30-70 Hz)
2NSL .. 4NSL (30-70 Hz)
2MHC .. 4NHC (30-60 Hz)
Bei Anwendungen mit hohen Druckverhältnissen, kann der regelbare Drehzahlbereich eingeschränkt sein. Bitte Rücksprache mit BITZER.

① CO₂ purity can be of a higher H₂O level if a large volume drier assembly is used and the system is charged through the drier. In this case repeated changes of the filter drier are recommended after commissioning.

② Capacity control with frequency inverter.
Standard speed range:
2MME .. 2DME (30-70 Hz)
2NSL .. 4NSL (30-70 Hz)
2MHC .. 4NHC (30-60 Hz)
The variable speed range may be limited for applications with high pressure ratios. Please contact BITZER.

① La classe de pureté du CO₂ peut contenir une part H₂O plus élevée si l'on utilise un filtre déshydrateur largement dimensionné par lequel le système est rempli. Il est recommandé dans ce cas de remplacer le filtre déshydrateur plusieurs fois après la mise en service.

② Régulation de puissance avec convertisseur de fréquences.
Plage de vitesse standard:
2MME .. 2DME (30-70 Hz)
2NSL .. 4NSL (30-70 Hz)
2MHC .. 4NHC (30-60 Hz)
La plage de vitesse réglable peut être limitée dans des applications pour les rapports de pression plus élevés. Consulté BITZER.

Filtertrockner

Die Löslichkeit von Wasser in gasförmigem CO₂ ist wesentlich geringer als bei anderen Kältemitteln. Deshalb kann v.a. bei Tiefkühlanwendungen schon ein relativ geringer Feuchtigkeitsanteil aus dem Kältemittel ausfrieren und Regelventile blockieren oder verstopfen. Ein reichlich dimensionierter Filtertrockner sowie ein Schauglas mit Feuchtigkeitsindikator für CO₂ sind deshalb erforderlich.

Filter drier

Solubility of water in gaseous CO₂ is considerably lower than with other refrigerants. Therefore, when applied to low temperature applications, a relatively low moisture content can freeze out of the refrigerant and block or jam control valves. A generously dimensioned filter drier and a sight glass with moisture indicator for CO₂ are therefore required.

Filtre déshydrateur

La solubilité de l'eau dans le CO₂ gazeux est nettement inférieure à celle des autres fluides frigorigènes. Pour cette raison, même une partie d'humidité relativement petite du fluide frigorigène risque d'être séparée par congélation, surtout en cas d'applications à basses temp., ce qui pourrait bloquer ou boucher les vannes de régulation. Par conséquent, un filtre déshydrateur largement dimensionné, et qu'un indicateur d'humidité pour CO₂ sont nécessaires.

Betriebstemperaturen

! Achtung!

Betrieb bei kleinen Druckverhältnissen und geringer Sauggasüberhitzung führt zu niedrigen Druckgas- und Öltemperaturen. Gefahr von unzureichender Schmierung durch hohe CO₂-Löslichkeit im Öl.

Mit Blick auf die Schmierbedingungen müssen folgende Anforderungen eingehalten werden:

- Generell Ölumpfheizung einsetzen, Betrieb während Stillstandsphase
- Min. Sauggasüberhitzung 20 K ① – ggf. Wärmeaustauscher vorsehen
- Min. Öltemperatur 30°C (20°C ②)
- Min. Druckgastemperatur: Verflüssigungstemperatur (t_c)+ 40K
- Max. Druckgastemperatur ③:
140°C (2MME-07K .. 2DME-7K)
140°C (2NSL-05K .. 4NSL-30K)
120°C (2MHC-05K .. 4NHC-20K)

- ① Geringere Sauggasüberhitzung ist möglich, sofern minimale Öl- und Druckgastemperaturen eingehalten werden können
- ② Werte in Klammern sind absolute Mindestwerte. Bei Dauerbetrieb sollten Öltemp. 30°C und Druckgastemp. 50°C nicht unterschritten werden
- ③ Gemessen an Druckleitung (10 cm Abstand vom Druckgasanschluss am Verdichter)

Operating temperatures

! Attention!

Operation at low pressure ratios and low suction gas superheat results in low discharge gas and oil temperature. Risk of insufficient lubrication due to high CO₂ solubility in oil.

With respect to the lubrication conditions, the following requirements must be met:

- Always apply crankcase heater, operation during shut-off period
- Min. suction gas superheat 20 K ① – if necessary provide heat exchanger
- Min. oil temperature 30°C (20°C ②)
- Min. discharge gas temperature: condensing temperature (t_c)+ 40K
- Max. discharge gas temperature ③:
140°C (2MME-07K .. 2DME-7K)
140°C (2NSL-05K .. 4NSL-30K)
120°C (2MHC-05K .. 4NHC-20K)

- ① Lower suction gas superheat is possible, provided that minimum oil and discharge gas temperatures are maintained
- ② Values in brackets are absolute minimum values. For continuous operation oil temp. should not fall below 30°C and pressure gas temp. not below 50°C
- ③ Measured at discharge line (10 cm distance from discharge gas connection)

Températures de service

! Attention !

Un fonctionnement à faibles rapports de pression et avec un faible surchauffe du gaz d'aspiration provoque une basse températures du gaz de refoulement et de l'huile. Risque de lubrification insuffisante à cause de la haute solubilité du CO₂ dans l'huile.

Au regard à les conditions de lubrification qui en résultent, les exigences suivantes sont à respecter:

- Usage généralisé d'un chauffage carter, en service durant les arrêts
- Surchauffe min. du gaz d'aspiration 20 K ① – le cas échéant, prévoir un échangeur de chaleur
- Température d'huile min. 30°C (20°C ②)
- Temp. min. du gaz de refoulement: temp. de condensation (t_c)+ 40K
- Temp. max. du gaz de refoulement ③:
140°C (2MME-07K .. 2DME-7K)
140°C (2NSL-05K .. 4NSL-30K)
120°C (2MHC-05K .. 4NHC-20K)

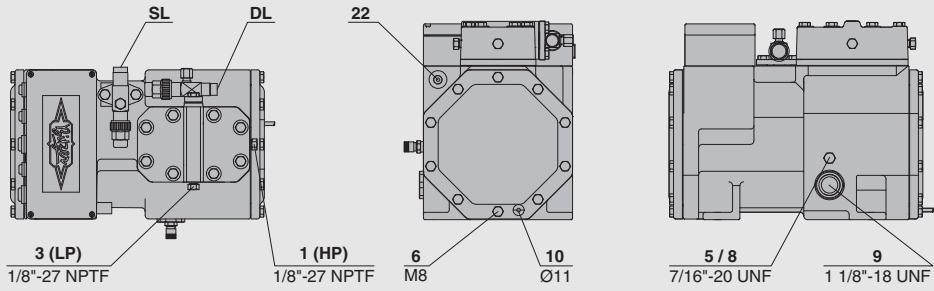
- ① Une surchauffe plus faible du gaz d'aspiration est possible à partir du moment où les températures minimales de l'huile et des gaz au refoulement peuvent être maintenues
- ② Les valeurs entre parenthèses sont des valeurs min. absolues. En fonctionnement continu, la temp. d'huile et la temp. du gaz de refoulement ne devraient pas être inférieures 30°C et 50°C
- ③ Mesurée sur la conduite de refoulement (10 cm de distance par rapport au raccord du gaz de refoulement du compresseur)

3 Anschlüsse

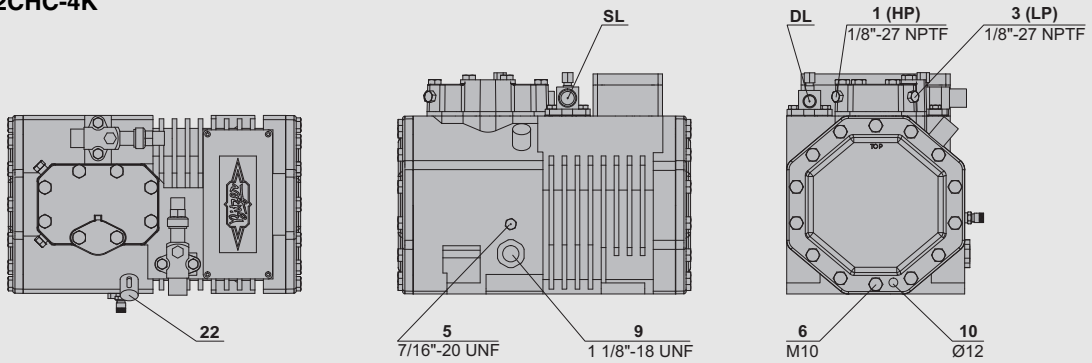
3 Connections

3 Raccordi

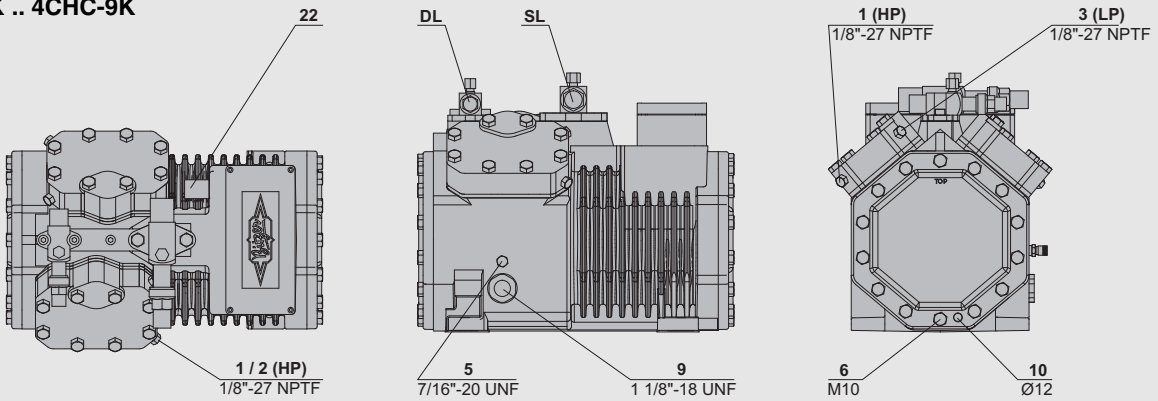
2MHC-05K .. 2FHC-3K



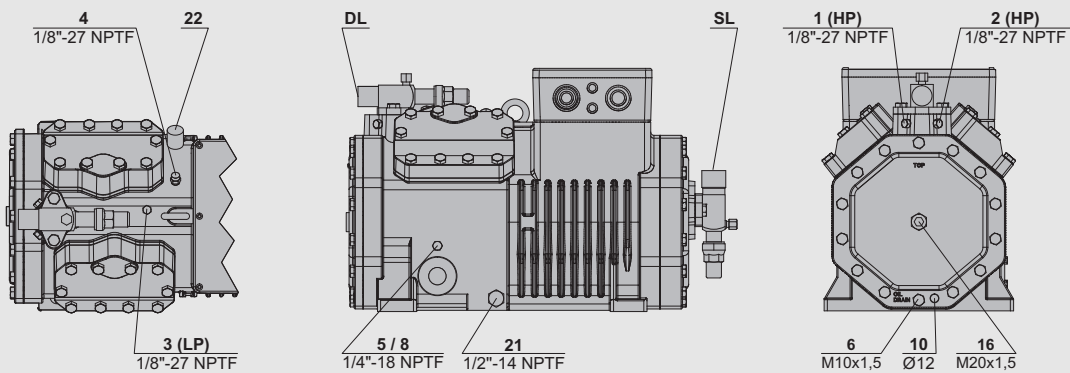
2EHC-3K .. 2CHC-4K



4FHC-5K .. 4CHC-9K



4VHC-10K .. 4NHC-20K

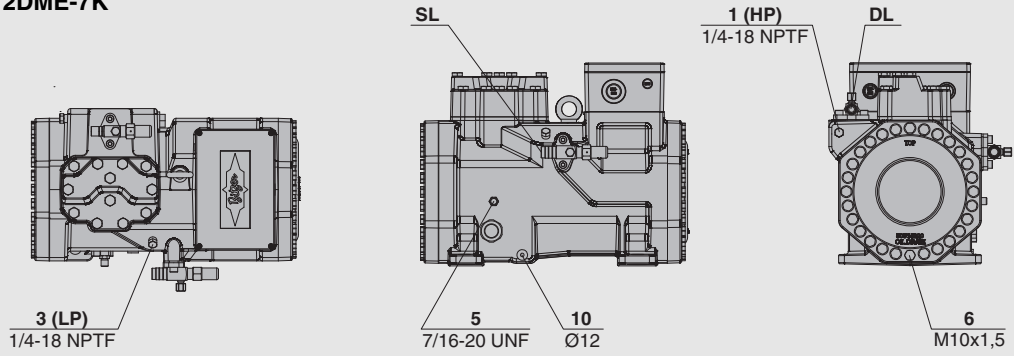


Anschlüsse

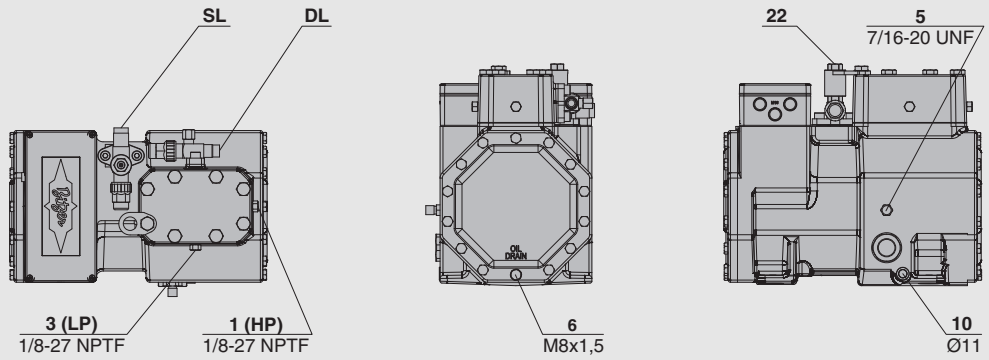
Connections

Raccords

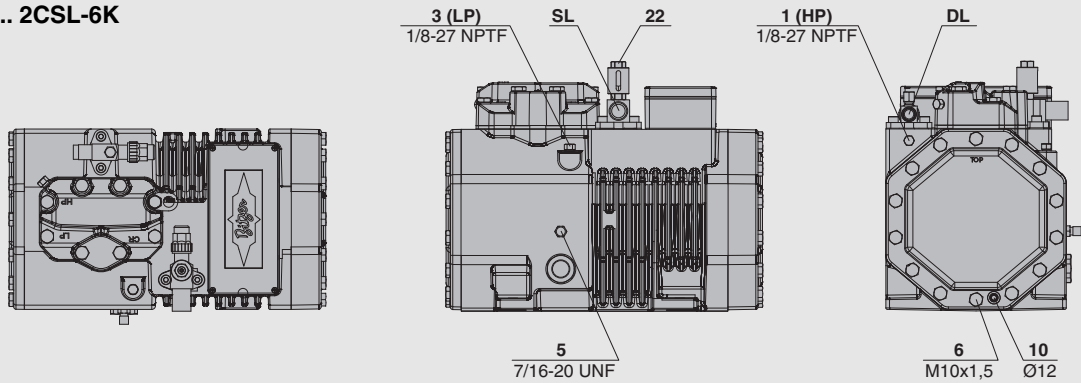
2MME-07K .. 2DME-7K



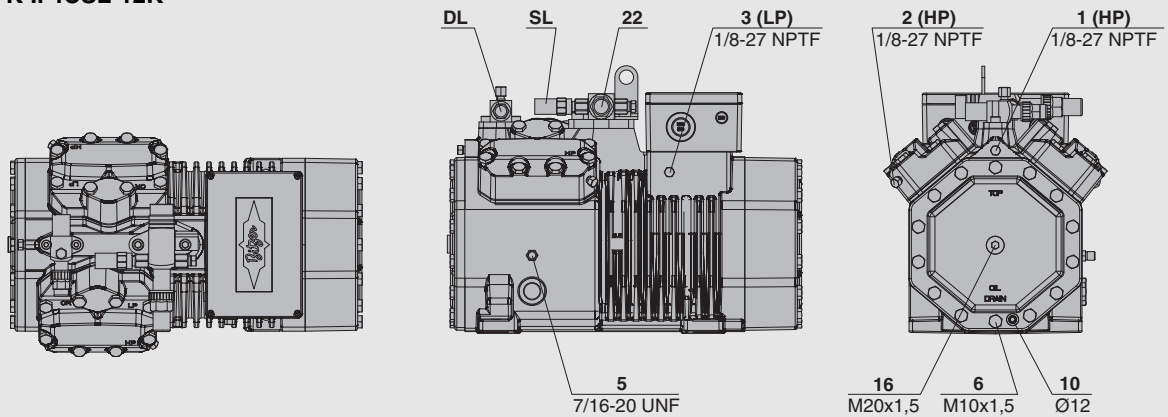
2NSL-05K .. 2FSL-4K



2ESL-4K .. 2CSL-6K



4FSL-7K .. 4CSL-12K

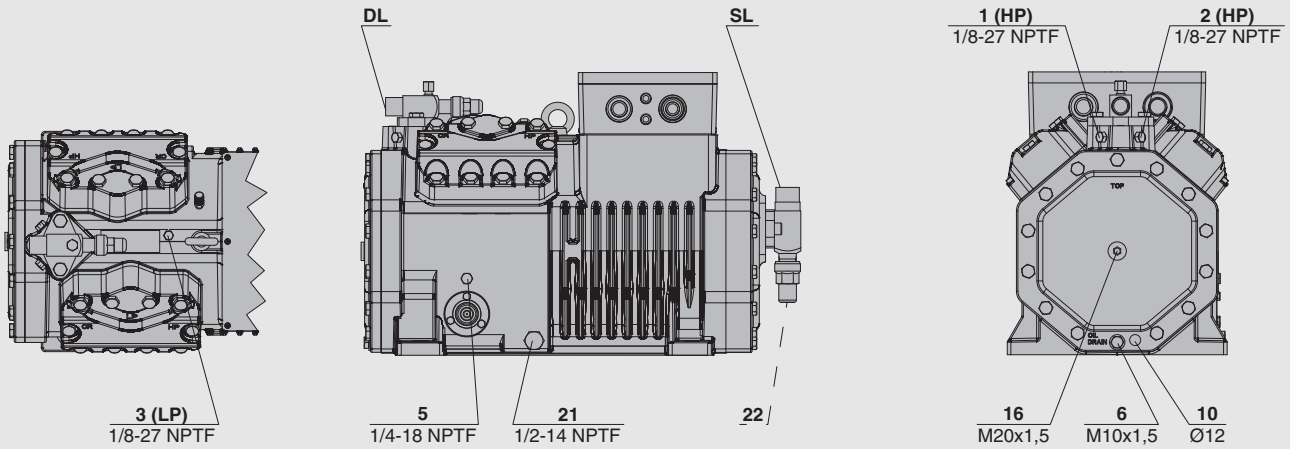


Anschlüsse

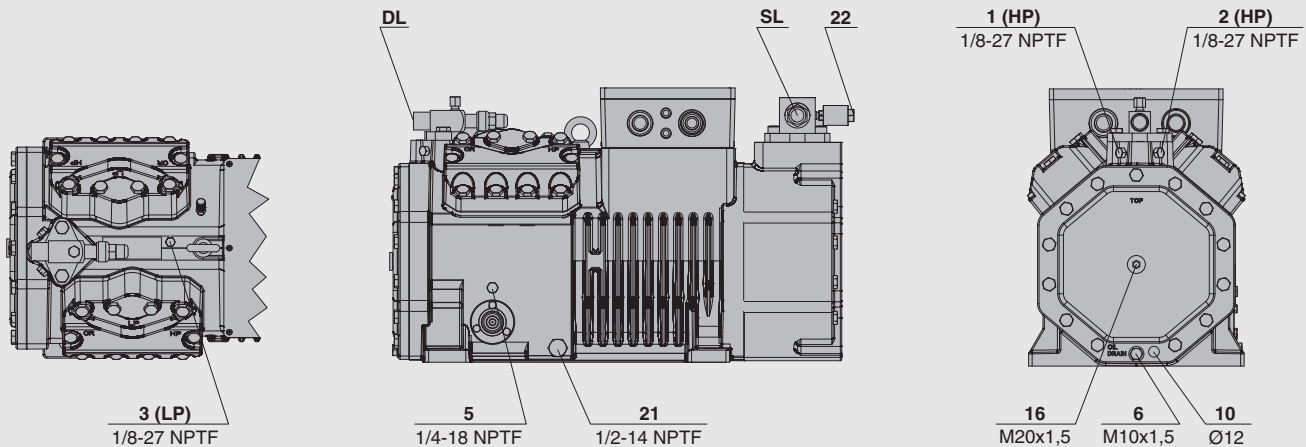
Connections

Raccords

4VSL-15K & 4TSL-20K



4PSL-25K & 4NSL-30K



Anschlusspositionen

- 1 Hochdruck-Anschluss (HP)
- 2 Anschluss für Druckgastemperaturfühler (HP)
- 3 Niederdruck-Anschluss (LP)
- 5 Öleinfüll-Stopfen
- 6 Ölablass
- 10 Anschluss für Ölumpfheizung
- 16 Anschluss für Ölüberwachung (Ölsensor OLC-K1)
- 21 Anschluss für Öl-Serviceventil
- 22 Druckentlastungsventil zur Atmosphäre (LP)

- SL Saug-Absperrventil
- DL Druck-Absperrventil

Connection positions

- 1 High pressure connection (HP)
- 2 Discharge gas temperature sensor connection (HP)
- 3 Low pressure connection (LP)
- 5 Oil fill plug
- 6 Oil drain
- 10 Connection for crankcase heater
- 16 Connection for oil monitoring (Oil sensor OLC-K1)
- 21 Connection for oil service valve
- 22 Pressure relief valve to the atmosphere (LP)

- SL Suction shut-off valve
- DL Discharge shut-off valve

Position des raccords

- 1 Raccord de haute pression (HP)
- 2 Raccord de sonde de température du gaz au refoulement (HP)
- 3 Raccord de basse pression (LP)
- 5 Bouchon pour le remplissage d'huile
- 6 Vidange d'huile
- 10 Raccord pour résistance de carter
- 16 Raccord pour contrôle d'huile (sonde d'huile OLC-K1)
- 21 Raccord pour vanne de service d'huile
- 22 Soupape de décharge à l'atmosphère (LP)

- SL Vanne d'arrêt à l'aspiration
- DL Vanne d'arrêt au refoulement

Schwingungsdämpfer

Der Verdichter kann starr befestigt werden, wenn dabei keine Gefahr von Schwingungsbrüchen im angeschlossenen Rohrleitungssystem besteht.

Andernfalls Verdichter auf Schwingungsdämpfern montieren.

Montage von Saug- und Druckleitung:

- Verdichter auf die Schwingungsdämpfer stellen oder starr montieren. In dieser Position (Betriebsstellung) Saug- und Druckleitung spannungsfrei anschließen.

Schwingungsdämpfer können nach Abb. 1 ausgewählt werden.

4 In Betrieb nehmen

Allgemeine Hinweise und Anforderungen siehe Betriebsanleitung KB-104.

Bevor die Anlage in Betrieb genommen wird, alle Sicherheits- und Überwachungseinrichtungen der Anlage und im Maschinenraum auf korrekte Funktion überprüfen.

Außerdem müssen folgende Informationen vorliegen:

- Auslegungsdaten
- Maximal zulässige Drücke bei Stillstand und Betrieb
- Rohrleitungs- und Instrumentendiagramm

Vibration dampers

The compressor can be rigidly mounted, if no danger of breakage due to vibration exists in the associated pipeline system.

Otherwise the compressor must be fixed on vibration dampers.

Mounting of discharge line and suction line:

- Mount compressors either flexible on vibration dampers or rigid. In this position (operating mode) suction and discharge tubes must be connected stress-free.

Vibration dampers can be selected according to fig. 1.

4 Commissioning

For general information and requirements see Operating Instructions KB-104.

Prior to putting the system into operation, check all safety and monitoring devices of the system and in the machine room for correct function.

Moreover the following information must be available:

- Layout data
- Maximum permissible pressures at standstill and during operation
- Pipelines and instrumentation diagram

Amortisseurs de vibrations

Le compresseur peut être monté rigide s'il n'y a aucun risque de rupture par vibrations dans le réseau de tuyauteries raccordé.

Dans le cas contraire, le montage doit se faire sur des amortisseurs.

Montage des conduites d'aspiration et de refoulement:

- Poser les compresseurs sur les amortisseurs de vibrations ou les fixer de façon rigide. Dans cette position (position de travail), raccorder les conduites d'aspiration et de refoulement sans contraintes sur celles-ci.

Les amortisseurs peuvent être sélectionnés d'après fig. 1.

4 Mise en Service

Pour les informations et exigences générales, voir les instructions de service KB-104.

Avant la mise en service de l'installation, s'assurer du fonctionnement correct de tous les systèmes de sécurité et de surveillance de l'installation, et de ceux dans la salle des machines.

De plus, les informations suivantes doivent être disponibles:

- Paramètres de conception
- Pressions maximales admises à l'arrêt et en service
- Diagramme des tuyauteries et des instruments

Schwingungsdämpfer / Anti-vibration mountings / Amortisseurs de vibrations				
Verdichter Compressor Compresseur	Bausatz-Nummer Kit number Numéro du kit	Härte Hardness Dureté		
2MME-07K .. 2DME-7K	370 005 02	60 Shore		
2NSL-05K .. 2FSL-4K 2MHC-05K .. 2FHC-3K	370 000 19	43 Shore		
2ESL-4K .. 2CSL-6K 2EHC-3K .. 2CHC-4K	370 000 20	55 Shore		
4FSL-7K .. 4CSL-12K 2FHC-5K .. 4CHC-9K	370 000 20	55 Shore		
		Kurbelgehäuseseite Crankcase side Côté carter	Motorseite Motor side Côté moteur	
4VSL-15K .. 4NSL-30K 4VHC-10K .. 4NHC-20K	370 002 11	60 Shore	370 002 10	65 Shore

Abb. 1 Schwingungsdämpfer

Fig. 1 Vibration dampers

Fig. 1 Amortisseurs de vibrations

Achtung!

Die Inbetriebnahme von Verdichtern in CO₂-Kaskadensystemen erfordert eine besonders sorgfältige Vorgehensweise. Bedingt durch hohe Kältemittellöslichkeit im Öl, hohe Drucklagen und ggf. starke Druckschwankungen nach dem Startvorgang, kann es zu Überlastung und Schmiermangel kommen. Es ist deshalb notwendig, Arbeitsweise und Betriebsbedingungen sorgfältig zu beobachten und den/die Verdichter bei abnormalen Bedingungen vorübergehend abzuschalten. Anlage während der gesamten Inbetriebnahme unbedingt beaufsichtigen!

Caution!

Putting compressors in CO₂ cascade systems into operation requires a very careful approach. After starting, overload and lack of lubrication can occur due to high refrigerant solubility in oil, high pressure levels and possibly strong pressure variations. It is therefore necessary to observe the operating behaviour and conditions thoroughly and to switch off the compressor temporarily in case of abnormal conditions. Ensure to supervise the plant during the entire initial startup process!

Attention !

La mise en service des compresseurs des systèmes CO₂ en cascade nécessite une procédure très méticuleuse. La forte solubilité du fluide frigorigène dans l'huile, le niveau de pression élevé et dans certains cas, de fortes variations de pression après le démarrage peuvent engendrer une surcharge et un manque de lubrification. Par conséquent, il est nécessaire de respecter scrupuleusement le mode de travail et les conditions de fonctionnement, et d'arrêter temporairement le(s) compresseur(s) si les conditions sont anormales. Il faut absolument surveiller l'installation durant toute la durée de la mise en service !

Evakuieren

Ölumpfheizung einschalten.

Für Anwendungen mit CO₂ sollte das "stehende Vakuum" einen Wert von 0,67 mbar (500 microns) vor der Inbetriebnahme erreichen. Das Vakuum im Verlauf des Evakuierungsprozesses mehrmals mit trockenem Stickstoff brechen.

Evacuation

Switch on crankcase heater.

For applications with CO₂ the "standing vacuum" should achieve a value of 0.67 mbar (500 microns) before commissioning. Use dry nitrogen to break vacuum several times during evacuation process.

Mise sous vide

Mettre la résistance de carter en service.

Pour les applications de CO₂, le "vide stable" devrait atteindre une valeur de 0,67 mbar (500 microns) avant la mise en service. Au cours du processus de mise sous vide, casser le vide plusieurs fois à l'aide d'azote sec.

Kältemittel einfüllen

Gefahr!

Flüssiges CO₂ verdampft rasch kühlt sich dabei ab und bildet Trockeneis! Gefahr von Erfrierungen! Unkontrolliertes Ablassen von CO₂ unbedingt vermeiden! Beim Befüllen der Anlage mit CO₂, Handschuhe und Schutzbrille tragen!

Charging refrigerant

Danger!

Liquid CO₂ evaporates rapidly, cools down at the same time and forms dry ice! Danger of frost injury! Absolutely avoid uncontrolled venting of CO₂! Wear gloves and safety goggles when charging the system!

Remplir le fluide frigorigène

Danger !

Le CO₂ liquide s'évapore rapidement, se refroidit et forme de la neige carbonique ! Danger des gelures ! Dans tous les cas, éviter le rejet incontrôlé de CO₂ ! Lors du remplissage de CO₂ au l'installation porter des gants et des lunettes de protection !

! Warnung!
 Bei CO₂-Entnahme aus CO₂-Flaschen ohne Steigrohr: Druckminderer verwenden!
 Generell, auch nach Servicearbeiten, Vakuum immer mit gasförmigem CO₂ brechen.
 CO₂-Flaschen mit Steigrohr: Nur Hochdruck-Flüssigentnahme!
 Keinen Druckminderer verwenden!
 Membranen der Druckminderer sind nicht vollständig gegen Flüssigkeit abgedichtet.
 Berstgefahr!
 Nach Einfüllen von Flüssigkeit in die Anlage, Füllleitung bzw. Füllschlauch entfernen und sicherstellen, dass keine Flüssigkeit eingeschlossen ist.
 Berstgefahr!

! Warning!
 During CO₂ extraction out of CO₂ gas cylinders without ascending pipe: use a pressure reducer!
 In general, also after maintenance works, always equalize the pressures with gaseous CO₂.
 CO₂ gas cylinder with ascending pipe: only high pressure liquid extraction!
 Do not use a pressure reducer!
 Membranes of pressure reducers are not completely sealed against liquid.
 Explosion risk!
 Remove connecting hose resp. connecting pipe after liquid charging into the system and ensure that no liquid is enclosed!
 Explosion risk!

! Avertissement !
 Pendant reprise du CO₂ de: Bouteilles de CO₂ sans conduite montant: utilisez un réducteur de pression !
 Généralement, aussi après des travaux de maintenance, caser le vide toujours avec CO₂ gazeux.
 Bouteilles de CO₂ avec conduite montant: seulement haute pression reprise liquide !
 N'utilisez pas un réducteur de pression !
 Les membranes des réducteurs de pression ne sont pas complètement étanchées contre liquide.
 Danger d'éclatement !
 Retirer le tuyau flexible de remplissage resp. conduite de remplissage d'après remplir de liquide aux l'installation et garanti qu'il y a pas de liquide inclus !
 Danger d'éclatement !

Im folgenden Kapitel werden allgemeine Anforderungen beim Befüllen mit Kältemittel und bei Inbetriebnahme der Verdichter einer Kaskadenanlage beschrieben. Je nach Ausführung und Steuerung der Anlage können entsprechende Anpassungen notwendig werden. Siehe KB-130 zur Inbetriebnahme eines CO₂-Boostersystems.

The following chapter describes general requirements when charging refrigerant and putting the compressor of a cascade system into operation. Depending upon the version and control system of the plant, corresponding adjustments can become necessary. See KB-130 for the commissioning of a CO₂ booster system.

Le chapitre qui suit, reprend les exigences générales pour le remplissage du fluide frigorigène et la mise en service des compresseur de système en cascade. Selon la réalisation et la commande de l'installation, des adaptations appropriées peuvent s'avérer nécessaires. Voir KB-130 pour mise en service des systèmes en booster de CO₂.

i CO₂-Kaskadensysteme werden in der Regel in Kombination mit einer Kälteanlage für Normalkühlung betrieben. Diese Anlage sollte bei Inbetriebnahme des CO₂-Systems bereits in Funktion sein und stabile Betriebsverhältnisse erreicht haben. Wegen der hohen Anforderungen an die Restfeuchte, muss das CO₂ über einen Filtertrockner eingefüllt werden.

i CO₂ cascade systems are usually operated in combination with a refrigeration plant for medium temperature cooling. This plant should be already in operation during startup of the CO₂ system and must have attained stable operating conditions. Due to high requirements for residual moisture, CO₂ must be charged via a filter drier.

i En règle générale, les systèmes CO₂ en cascade fonctionnent en combinaison avec une installation frigorifique à températures normales. A la mise en service du système CO₂, il est souhaitable que cette installation soit en service et qu'elle ait atteint des conditions de travail stables. En raison des exigences élevées quant à l'humidité résiduelle, le remplissage du CO₂ doit se faire en passant par un filtre déshydrateur.

- Vorbereitende Arbeiten:
 - Verdichter nicht einschalten!
 - Ölsumpfheizung einschalten
 Füllvorgang erst bei folgender Öltemperatur beginnen:
 $\text{min. } t_{\text{öl}} = t_{\text{amb}} + 20\text{K}$
 (idealerweise bei 30-40°C)
 - Ölstand im Verdichter kontrollieren
- CO₂-Kältemittelflasche über Druckminderer und flexible Füllleitungen mit Service-Anschlüssen der Anlage (Saug- und Hochdruckseite) verbinden. Vor dem

- Preparatory work:
 - Do not switch on the compressor!
 - Energise the crankcase heater
 Do not start the charging process until the following oil temperature is reached:
 $\text{min. } t_{\text{oil}} = t_{\text{amb}} + 20\text{K}$
 (ideally at 35-40°C)
 - Check the oil level in the compressor
- Connect CO₂ gas cylinder via a pressure reducer and flexible charging lines with service connections on the plant (suction and high pressure side). Prior to tightening

- Travaux préliminaires:
 - Ne pas démarrer le compresseur!
 - Enclencher le chauffage carter
 Ne commencer le remplissage qu'à partir de température de l'huile suivante:
 $\text{min. } t_{\text{huile}} = t_{\text{amb}} + 20\text{K}$
 (dans l'idéal à 35-40°C)
 - Contrôler le niveau d'huile dans le compresseur
- Relier la bouteille de CO₂, équipée d'un réducteur pression, avec des tubes flexibles de remplissage, aux raccords de service de l'installation (côtés haute et basse pression). Avant

Festziehen der Verschraubungen, Rohrleitungen mit CO₂-Dampf spülen. Ventile der Füllanschlüsse öffnen und Vakuum mit CO₂ aus der Gasphase des Füllzylinders brechen bis zu einem Überdruck von ca. 10 bar. Bei starker Abkühlung der Kältemittelflasche kann Beheizung im Wasserbad (Wasser max. 40°C) erfolgen.

- Saug- und Druckabsperrentil des Verdichters schließen. Weiteres Befüllen des Systems (nicht des Verdichters) mit gasförmigem CO₂ bis ca. 20 bar. Anschließend flüssiges CO₂ in den Sammler oder Eintritt des Kaskaden-Wärmeaustauschers einfüllen.

Achtung!

Ab ca. 20 bar Systemdruck, kein weiteres Kältemittel in die Saugseite einfüllen. Sicherstellen, dass Verdampfer-Magnetventile geschlossen (stromlos) sind.

the screw connectors, purge the pipelines with CO₂ vapour. Open the charging connection valves and break the vacuum with CO₂ from gas phase of the charging cylinder until excess pressure of approx. 10 bar is attained. In case the gas cylinder is severely cooled down it should be warmed in a water bath (water max. 40°C).

- Shut the suction and discharge shut-off valve of the compressor. Charge the system (not the compressor) with gaseous CO₂ until approx. 20 bar. After that charge liquid CO₂ into the receiver or inlet of the cascade heat exchanger.

Caution!

From approx. 20 bar system pressure, do not charge more refrigerant into the suction side. Assure that evaporator solenoid valves are closed (de-energized).

serrage des raccords, rincer les tubes avec du CO₂-vapeur. Ouvrir les vannes des raccords de remplissage et casser le vide avec du CO₂ de la phase gazeuse de la bouteille, jusqu'à une surpression d'environ 10 bar. En cas de fort refroidissement de la bouteille de fluide frigorigène, réchauffer celle-ci dans un bain d'eau chaude (l'eau max. 40°C).

- Fermer les vannes d'arrêt à l'aspiration et au refoulement du compresseur. Poursuivre le remplissage du système (par du compresseur) avec CO₂ gazeuse jusqu'à environ 20 bar. Ensuite remplir le CO₂ en liquide dans le réservoir ou par l'entrée de l'échangeur de chaleur de la cascade.

Attention !

A partir de 20 bar environ dans le système, ne plus remplir de fluide frigorigène par l'aspiration. S'assurer que les vannes magnétiques évaporateur sont fermées (non alimentées).

Startvorgang

- Im Normalkühlsystem Magnetventil in Flüssigkeitsleitung zum Kaskaden-Wärmeaustauscher ansteuern (Kältemiteleinjektion auf der Verdampferseite des Wärmeaustauschers bewirkt CO₂-Verflüssigung).
- Vor dem Start des ersten Verdichters / Verdampfers: Die Verdampferleistung in Abhängigkeit zur Verdichterleistung wählen.
- Druckabsperrentil und Saugabsperrentil des CO₂-Verdichters öffnen. Bei großen Anlagen mit hoher Verdampferleistung und langen Rohrleitungen, sehr vorsichtig vorgehen und das Saugabsperrentil in Drosselstellung halten.
- Verdichter einschalten (bei Parallelschaltung zunächst nur einen Verdichter). Bei großen Anlagen das Saugabsperrentil in Drosselstellung halten und erst mit abfallendem Saugdruck langsam komplett öffnen. Gleichzeitig Verdampfer-Magnetventil(e) nach Bedarf und in Abhängigkeit der Verdichterleistung einschalten.

Starting

- In the medium temperature system, trigger the solenoid valve in the liquid line to the cascade heat exchanger (liquid refrigerant injection on the evaporator side of heat exchanger leads to CO₂ condensation).
- Before the start of the first compressor / evaporator: Select evaporator capacity according to the compressor capacity.
- Open the discharge and shut-off valve of the CO₂ compressor. At large systems with high-capacity evaporators and long pipelines, proceed very carefully and keep the suction shut-off valve in throttling position.
- Switch on the compressor (in case of parallel compound, first connect only one compressor). At large systems, keep the suction shut-off valve in throttling position. As soon as the suction pressure decreases, slowly start opening until it is completely open. Simultaneously trigger evaporator solenoid valve(s) as needed and according to the compressor capacity.

Procédure de démarrage

- Commander la vanne magnétique de l'installation frigorifique normale qui se trouve sur la conduite liquide vers l'échangeur de chaleur de la cascade (l'injection de fluide frigorigène sur le côté évaporateur de l'échangeur de chaleur engendre la condensation du CO₂).
- Devant mettre en marche le premier compresseur / évaporateur: Sélectionné la puissance d'évaporateur en tenant compte de la puissance de compresseur.
- Ouvrir la vanne d'arrêt au refoulement et à l'aspiration du compresseur CO₂. Sur les grandes installations et tuyauteries longues, procéder très attentif et n'ouvrir la vanne d'arrêt à l'aspiration que d'un tour.
- Démarrer le compresseur (en parallèle, tout d'abord un seul compresseur). Sur les grandes installations, garder la vanne d'arrêt à l'aspiration provisoirement en position d'étranglement et ne l'ouvrir que progressivement au fur et à mesure que la pression d'aspiration baisse. Commander simultanément la (les) vanne(s) magnétique(s) évaporateur suivant les besoins, et en tenant compte de la puissance compresseur.

- Bei Kältemittelmangel: Füllmenge nach Bedarf anpassen. CO₂ gasförmig in die Saugseite oder flüssig in den Sammler einspeisen – starken Druckanstieg vermeiden.
- Beim Überschreiten der Einsatzgrenzen oder abnormalen Bedingungen (z.B. Nassbetrieb), Verdichter sofort abschalten. Erst wieder einschalten, wenn sich Drucklagen stabilisiert haben oder eventueller Fehler behoben ist.
- Hohe Schalthäufigkeit vermeiden!
- Je nach Systemausführung und Steuerung, ggf. weitere Verdichter und Verdampfer zuschalten, Kältemittelfüllung ergänzen.
- In case of lack of refrigerant: Adjust refrigerant according to demand. Charge gaseous CO₂ into the suction side or liquid CO₂ into the receiver – avoid rapid pressure increase.
- Upon exceeding the application limits or in case of abnormal conditions (e.g. wet operation), switch off the compressor immediately. Only switch it on again when pressure levels have stabilized or after correcting any faults.
- Avoid high cycling rates!
- Depending upon system version and control, if necessary, engage additional compressors and evaporators, adjust refrigerant charge.
- En cas de manque de fluide frigorigène, compléter la charge en fluide frigorigène, couvrir les besoins. Introduire le CO₂-gaz par coté d'aspiration ou le CO₂ liquide par réservoir – éviter toute forte élévation de pression.
- En cas de dépassement des limites d'application ou de conditions anormales (par ex. fonctionnement en mouillé) arrêter immédiatement le compresseur. Ne redémarrer que si les niveaux de pression se sont stabilisés ou si le défaut éventuel a été éliminé.
- Eviter des fréquences d'enclenchement élevées!
- Selon la réalisation et la commande du système, rajouter éventuellement d'autres compresseurs et évaporateurs, et compléter la charge en fluide frigorigène.

Achtung!

Starke Druckabsenkung im Kurbelgehäuse während Startvorgang und Betrieb vermeiden, da es sonst zu Bildung von Ölschaum mit der Folge von Schmiermangel kommt!

Caution!

Avoid rapid pressure pull down inside the crankcase when starting and during operation, since this leads to the formation of oil foam that results in lack of lubrication!

Attention !

Durant la phase de démarrage et durant le service, éviter les fortes chutes de pression dans le carter qui engendrent alors la formation d'écume d'huile et par conséquent, un manque de lubrification !

Achtung!

Bei Systemen mit großen Kühlräumen und langen Rohrleitungswegen können während der Inbetriebnahme hohe Sauggas- und Druckgastemperaturen auftreten, wenn das System nicht ausreichend vorgefüllt wurde!

Attention!

In systems with large cold stores and long pipe works high suction and discharge gas temperatures can occur during commissioning if the system has not been pre-charged sufficiently!

Attention !

Les systèmes à larges chambres frigorifiques et longues tuyauteries risquent de produire de hautes températures du gas d'aspiration et refoulement si le système n'a pas été prérempli d'une quantité suffisante de fluide frigorigène !

Betriebsdaten überprüfen

Nach erfolgter Inbetriebnahme und Kältemittelfüllung Betriebsdaten überprüfen und ein Datenprotokoll anlegen:

- Verdampfungs- und Verflüssigungstemperaturen – Einsatzgrenzen siehe Prospekte KP-120/KP-122
- Sauggastemperatur, Druckgastemperatur und Öltemperatur – siehe Kapitel 2 "Betriebs-temperaturen"
- Schalthäufigkeit
 - max. 8 Starts pro Stunde
 - min. Laufzeit 2 Minuten
- Stromwerte aller Phasen
- Spannung

Checking the operating data

After commissioning and charging refrigerant, check operating data and prepare data protocol:

- Evaporating and condensing temperatures – application limits see brochures KP-120/KP-122
- Suction gas temperature, discharge gas temperature and oil temperature – see chapter 2 "Operating temperatures"
- Cycling frequency
 - max. 8 starts per hour
 - min. operating time 2 minutes
- Current draw of all phases
- Voltage

Contrôler les paramètres de service

Après réalisation de la mise en service et du remplissage en fluide frigorigène, contrôler les paramètres de service et établir un protocole de relevés:

- Température d'évaporation et température (f) de condensation – limites d'application voir brochures KP-120/KP-122
- Température du gaz d'aspiration, du gaz au refoulement et de l'huile – voir chapitre 2 "Températures de service"
- Fréquences des démarrages
 - 8 démarrages max. par heure.
 - Durée de fonctionnement min. 2 minutes
- Intensités sur de toutes les phases
- Tension

5 Maßnahmen bei unbeabsichtigter CO₂-Emission



Gefahr!

CO₂ ist ein geruch- und farbloses Gas und wird bei Emissionen nicht direkt wahrgenommen! Bewusstlosigkeit und Ersticken Gefahr beim Einatmen zu hoher Konzentrationen! Austritt von CO₂ und unkontrolliertes Abblasen, v.a. in geschlossenen Räumen vermeiden! Geschlossene Maschinenräume belüften! Sicherheitsbestimmungen gemäß EN 378 einhalten!



Warnung!

Flüssiges CO₂ verdampft rasch kühlt sich dabei ab und bildet Trockeneis! Gefahr von Erfrierungen! Unkontrolliertes Abblasen von CO₂ unbedingt vermeiden! Beim Befüllen der Anlage mit CO₂, Handschuhe und Schutzbrille tragen!

Sollte es zu unkontrollierter Emission von CO₂ kommen, folgende Maßnahmen ergreifen:

- Bei Gasaustritt, Raum sofort verlassen, Personen warnen, für ausreichende Lüftung sorgen.
- Betreten des Bereichs nur mit umluftunabhängigem Atemschutzgerät, wenn die Ungefährlichkeit der Atmosphäre nicht nachgewiesen ist.
- Im Freien auf windzugewandter Seite bleiben. Bereich absperren.
- Druckentlastungsventile der Verdichter nach Abblasen austauschen, da der Öffnungsdruck nach solch einem Vorgang reduziert / herabgesetzt sein kann.
- Sicherheitsventile der Anlage nach Abblasen auf Dichtheit überprüfen und ggf. austauschen.

5 Measures to be taken in case of an inadvertent CO₂ emission



Danger!

CO₂ is odourless and colourless and can not be perceived directly in case of emission. Unconsciousness and asphyxiation by inhaling higher CO₂ concentrations! Avoid CO₂ emissions and uncontrolled venting, esp. in closed rooms! Ventilate closed machinery rooms! Ensure safety regulations and according to EN 378!



Warning!

Liquid CO₂ evaporates rapidly, cools down at the same time and forms dry ice! Danger of frost injury! Absolutely avoid uncontrolled venting of CO₂! Wear gloves and safety goggles when charging the system!

Should uncontrolled emission of CO₂ occur, take the following measures:

- In case of gas leakage, leave the room immediately, warn people and provide sufficient ventilation.
- The affected area should only be accessed with a respirator that is independent of air recirculation system if harmlessness of the atmosphere has not been proved.
- Outdoors, remain on the side towards the wind. Block the area.
- Exchange pressure relief valves of the compressors after venting because the opening pressure may be reduced after this procedure.
- Check safety valves of the system for tightness after venting and replace them if necessary.

5 Mesures en cas d'échappement involontaire de CO₂



Danger !

Le CO₂ est incolore et inodore et par conséquent pas directement détectable en cas de propagation. L'évanouissement et l'étouffement en inspiré du CO₂ à hautes concentrations! Eviter la propagation et le rejet incontrôlé de CO₂ avant tout dans les espaces clos! Ventiler les salles des machines clos ! Porter attention aux règlements de sécurité appropriés conformément à la norme EN 378 !



Avertissement !

Le CO₂ liquide s'évapore rapidement, se refroidit et forme de la neige carbonique ! Danger des gelures ! Dans tous les cas, éviter le rejet incontrôlé de CO₂ ! Lors du remplissage de CO₂ au l'installation porter des gants et des lunettes de protection !

En cas d'échappement incontrôlé de CO₂, les mesures suivantes sont à prendre:

- Dès la propagation de gaz, quitter immédiatement le local, avertir les personnes, veiller à une aération suffisante.
- Accès à la zone uniquement avec un appareil respiratoire autonome, si le caractère non dangereux de l'atmosphère n'est pas prouvé.
- A l'air libre, rester sur le côté exposé au vent. Délimiter la zone.
- Échanger les soupapes de décharge des compresseurs après le rejet, parce que la pression d'ouverture peut être réduite après cette procédure.
- Vérifier l'étanchéité des soupapes de sécurité de l'installation après le rejet et remplacer si nécessaire.

**6 Druck- / Sattdampf-
Temperatur-
Tabelle für CO₂**

**6 Pressure / saturated vapour
temperature table for CO₂**

**6 Tableau de pression / température
des vapeurs saturées pour CO₂**

Sattdampf- temperatur Saturated vapour temp. Temp. des vapeurs saturées t_{sat} [°C]	Druck Pressure Pression p [bar] *
31	73,74
30	72,05
29	70,42
28	68,82
27	67,27
26	65,74
25	64,25
24	62,79
23	61,36
22	59,95
21	58,57
20	57,22
19	55,89
18	54,58
17	53,30
16	52,04
15	50,81
14	49,60
13	48,41
12	47,24
11	46,10
10	44,97
9	43,87
8	42,78
7	41,72
6	40,67
5	39,65
4	38,64
3	37,66
2	36,69
1	35,74
0	34,81
-1	33,90
-2	33,00
-3	32,12
-4	31,26
-5	30,42
-6	29,59
-7	28,78
-8	27,99
-9	27,21
-10	26,45
-11	25,71
-12	24,98

Sattdampf- temperatur Saturated vapour temp. Temp. des vapeurs saturées t_{sat} [°C]	Druck Pressure Pression p [bar] *
-13	24,26
-14	23,56
-15	22,88
-16	22,21
-17	21,55
-18	20,91
-19	20,28
-20	19,67
-21	19,07
-22	18,49
-23	17,91
-24	17,35
-25	16,81
-26	16,27
-27	15,75
-28	15,25
-29	14,75
-30	14,26
-31	13,79
-32	13,33
-33	12,88
-34	12,44
-35	12,02
-36	11,60
-37	11,19
-38	10,80
-39	10,42
-40	10,04
-41	9,68
-42	9,32
-43	8,98
-44	8,64
-45	8,32
-46	8,00
-47	7,70
-48	7,40
-49	7,11
-50	6,83
-51	6,55
-52	6,29
-53	6,03
-54	5,78
-55	5,54
-56	5,31

* Absolutdruck / * Absolute pressure / * Pression absolue



BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

Eschenbrännlestraße 15 // 71065 Sindelfingen // Germany

Tel +49 (0)70 31 932-0 // Fax +49 (0)70 31 932-147

bitzer@bitzer.de // www.bitzer.de

Subject to change // Änderungen vorbehalten // Toutes modifications réservées // 80411003 // 11.2014