

look into the future



 **thermofin**<sup>®</sup>  
heat exchangers - GERMANY



**Free Flowing (FF) - Verflüssiger**  
**free flowing (FF) - condenser**

**TCFF**

**3.1.11.**

## Verflüssiger mit innovativem Anschlusssystem: thermofin® Free Flowing (FF) - Verflüssiger der Serie TCFF

Kältemittelverlagerungen, bedingt durch ungleiche Flächenbelastung des Verflüssigers, werden bei Horizontalverflüssigern der Baureihe TCFF mit dem innovativen und patentierten Anschlusssystem von thermofin® vermieden.

Bei standardmäßigen Anschlussausführungen (siehe Bild "A") münden die Kernrohre fluchtend mit dem Heißgaseintritt im Eintrittssammlerrohr des Verflüssigers, dadurch wirkt der dynamische Druck des Druckgasvolumenstroms auf die einzelnen Kernrohre ungleichmäßig.

Ungleiche Eingangsdrücke bewirken ungleiche Ausgangsdrücke und führen letztlich zu ungleichmäßiger Flächenbelastung des Wärmetauschers. Durch die ungleiche Flächenbelastung staut der Verflüssiger Flüssigkeit an, die nur durch Druckdifferenz ausgeschoben wird. Der nachgeschaltete Kältemittelsammler muss diese pendelnden Flüssigkeitsmengen aufnehmen können und gleichzeitig die Phasentrennung Gas/Flüssigkeit gewährleisten (siehe Bild "B").

Dadurch geht die im Verflüssiger gewonnene Unterkühlung wieder verloren. Nicht unterkühlte Flüssigkeit steht im Sammler siedebereit an, sodass geringste Druckabsenkungen zu Nassdampfbildung in der Flüssigkeitsvorlage führen.

Durch die besondere Ausführung der Free Flowing-Eintrittsverteilerrohre (siehe Bild "C") wirkt nur der statische Druck auf die Eintrittsverteilerrohre und sorgt mit einer gleichmäßigen Druckverteilung auf alle Kernrohre für eine ausgeglichene Flächenbelastung, was zu einer kontinuierlichen Entleerung des Kältemittels aus den Verflüssigerrohren führt.

Um die Gasgeschwindigkeit am Eintrittskollektor niedrig zu halten, werden mindestens zwei Eintrittsstutzen für das Druckgas vorgesehen. Dies führt auch zum Abscheiden der Öltröpfchen aus dem Gasstrom im Eingangssammler. Zur Rückführung des Öls aus dem Eintrittskollektor ist ein Ölsammelstutzen nach unten angebracht. Das Öl wird mit einem Rohr (Ø 10 mm) zu den Saugleitungen an den Kompressoren weitergeführt.

## Condenser with innovative connection system: thermofin® Free Flowing (FF) - Condenser of the series TCFF

Thanks to thermofin®'s innovative and patented connection system, refrigerant displacements due to an unequal surface load of the condenser can be avoided in the series TCFF.

In case of standard connections (see picture "A"), the core tubes enter the inlet collecting tube of the condenser aligned with the hot gas inlet. Consequently, the dynamic pressure of the pressure gas volume flow affects the individual core tubes in an unequal manner.

Unequal inlet pressures result in unequal outlet pressures and finally, they lead to an uneven surface load of the heat exchanger.

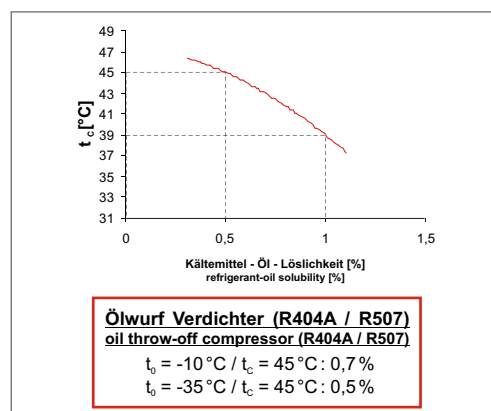
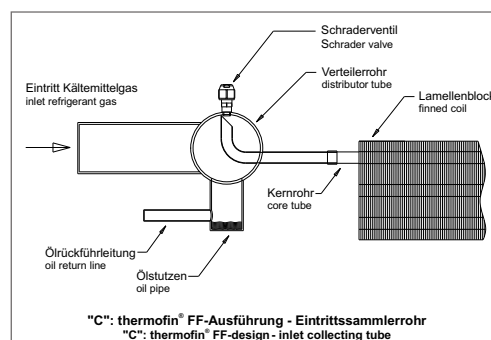
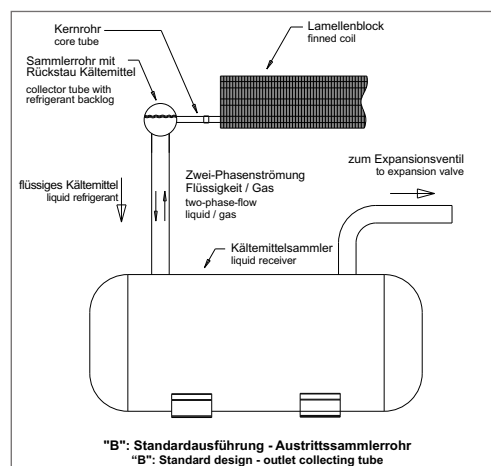
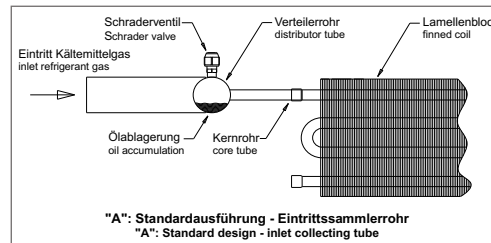
Due to this uneven surface load, the condenser accumulates liquid which is extracted only by the pressure difference. The downstream refrigerant collector must be able to absorb these oscillating liquids and must ensure at the same time the phase separation of gas/liquid (see picture "B").

As a result, the subcooling obtained in the condenser will be lost again. Liquid which is not subcooled is present in the collector ready for seething. With it, minimal pressure drops result in a wet steam formation inside of the liquid reservoir.

Thanks to the special design of the Free Flowing inlet distribution tubes in version "C" of thermofin®, only the static pressure affects the inlet distribution tubes and results in an equal surface load. This leads to a continuous drain of the refrigerant out of the core tubes.

In order to keep the gas speed at the inlet collector down, at least two inlet tubes are provided for the pressure gas. This also leads to a separation of the oil drops out of the gas flow in the inlet collector. In order to return the oil from the inlet collector, an oil collecting tube is mounted to bottom side.

Through a tube (Ø 10 mm), the oil is forwarded to the suction pipes of the compressors.



Im Flüssigkeitssammelrohr des Verflüssigers in thermofin® FF-Ausführung findet die Phasentrennung bereits am Austritt der Kernrohre jedes Kältemittelstranges im Sammlerrohr statt. Durch die nahezu kontinuierliche Entleerung der Kernrohre mit der Rohrschaltung von thermofin® erübrigt sich der Kältemittelsammler, somit geht keine Unterkühlung des Kältemittels verloren (siehe Bild "D").

Durch die Beibehaltung der Unterkühlung beim Betrieb ohne Kältemittelsammler ist mit einer Leistungssteigerung der Anlage von 5 % bis 10 % zu rechnen. Durch die Nachschaltung eines zusätzlichen luftgekühlten Unterkühlers am Verflüssiger kann die Unterkühlungstemperatur bei 10 K Temperaturdifferenz zwischen Kondensationstemperatur und Lufteintrittstemperatur um weitere 7 K erhöht werden, was einer durchschnittlichen Jahresleistungssteigerung von 20 % bis 30 % entspricht.

Durch die starke Unterkühlung des Kältemittels können die Flüssigkeitsleitungsquerschnitte reduziert werden, was zu einer zusätzlichen Reduzierung der Kältemittelfüllmenge und auch zu geringeren Installationskosten führt.

Mit dem Wegfall des Kältemittelsammlers, der Entleerung des Verflüssigerpaketes und den reduzierten Rohrquerschnitten ist, je nach Anlagengröße, eine Kältemittelsparung von 40 % bis 60 % möglich.

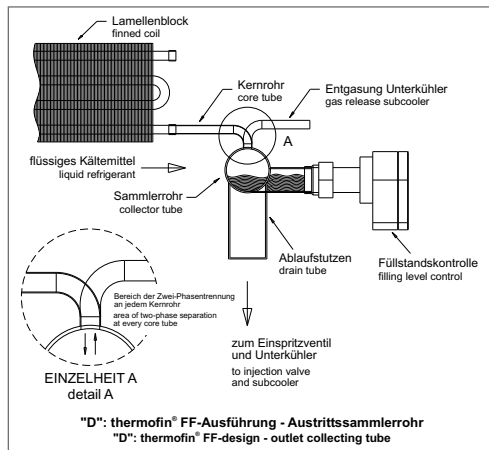
Die wegen der größeren Unterkühlung erhöhte Enthalpiedifferenz  $\Delta h$  der Flüssigkeit reduziert den erforderlichen Massenstrom und somit die Verdichtergröße.

Die sammlerfreie Bauweise ermöglicht zudem die Leckageüberwachung der Anlage direkt am Verflüssigeraustritt. Dazu befindet sich am Flüssigkeitsaustrittssammelrohr eine Füllstandsüberwachung mit Meldeausgangsrelais.

Die Meldeausgänge zeigen mit "Rot" - "Anlage leer", mit "Gelb" - "Kältemittelmangel" und mit "Grün" als Betriebsleuchte einen leckagefreien Betrieb an.

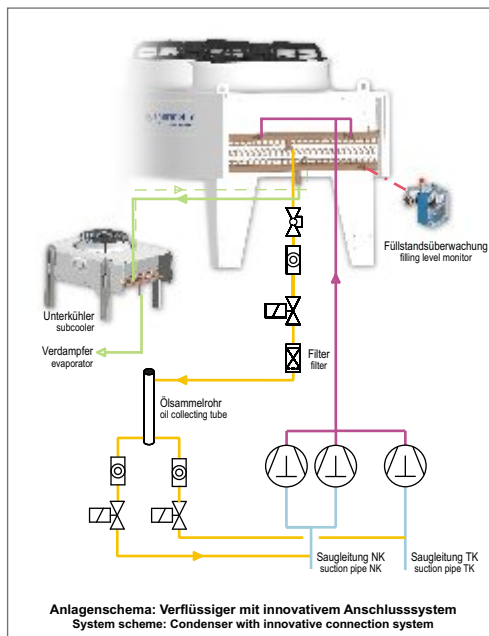
Zwischen "Grün" und "Gelb" liegt eine Distanz von 1 cm. Damit werden Füllungsverluste von 1 bis 2 kg überwacht und gemeldet.

Mit der thermofin® FF-Verflüssiger-Rohrschaltung kann der Verflüssiger auch als überfluteter Wärmepumpenverdampfer eingesetzt werden. Hierzu ist jedoch ein zusätzlicher Dampfdom als Flüssigkeitsabscheider erforderlich.



Inside of the liquid collecting tube of the condenser in thermofin® FF-design, the phase separation is already effected in the collecting tube at the outlet of the core tubes of every refrigerant distribution. Thanks to a nearly continuous drain of the condenser tubes with thermofin®'s system, a refrigerant receiver is not required. As a result, no subcooling effect of the refrigerant will be lost.

By maintaining the subcooling effect during operation without liquid receiver, an increased performance of the system from 5 % to 10 % can be reached. By downstream connection of an additional air cooled subcooler to the condenser, the subcooling temperature can be increased by another 7 K in case of a temperature difference of 10 K between the condensation temperature and the air inlet temperature. This value corresponds to an average performance increase between 20 % and 30 % per year



With the intense subcooling of the refrigerant, the cross sections of the liquid lines can be reduced. The beneficial effects are an additional reduction of the refrigerant filling quantity and lower installation costs.

With the omission of the liquid receiver, the drainage of the condenser package and the reduced tube diameters, a refrigerant saving of 40 % to 60 %, depending on the size of the system, can be reached.

The heightened enthalpy difference  $\Delta h$  of the liquid due to the higher subcooling reduces the required mass flow and with it the size of the compressor.

The design without collector allows furthermore the leakage monitoring of the system directly at the condenser outlet. For this purpose, the liquid outlet

collecting tube is equipped with a filling level monitor with signal outlet relay.

The signal outlets display with "red" - "system empty", with "yellow" - "system leaking" and with "green", as operation lamp, a leak-free operation.

There is a distance of 1 cm between "green" and "yellow". With it, liquid leakages from 1 kg to 2 kg are monitored and reported.

With the thermofin® FF-condenser connection system, the condenser can also be used as flooded heat pump evaporator. For this purpose, an additional steam dome is required as liquid separator.

### Integrierte Füllstandsüberwachung

Die integrierte Füllstandsüberwachung ermöglicht die Kontrolle über Kältemittelverluste, auch kleiner Mengen. Die Meldeausgänge zeigen mit "Rot" - "Anlage leer", mit "Gelb" - "Kältemittelmangel" und mit "Grün" als Betriebsleuchte einen leckagefreien Betrieb an.



### Integrated filling level monitor

The integrated filling level monitor permits to control refrigerant losses, even when only small quantities are lost. The signal outlets display with "red" - "system empty", with "yellow" - "system leaking" and with "green", as operation lamp, a leak-free operation.

### Wärmepumpenschaltung im überfluteten Betrieb

Optional kann der Verflüssiger als überfluteter Verdampfer betrieben werden. Durch den überfluteten Betrieb lassen sich sehr kleine Temperaturdifferenzen von ca. 4 K verwirklichen. Die Verdampferleistung entspricht dabei ca. 40 % der Verflüssigerleistung.

### Heat pump activation in case of flooded operation

Optionally, the condenser can be operated as flooded evaporator. By means of the flooded operation, very small temperature differences of approx. 4 K can be realised. In the process, the evaporator output corresponds to approx. 40 % of the condenser output.

### TCS "thermofin® control system"

Das neue TCS bietet eine BUS-fähige Verflüssiger-Überwachung der EC-Ventilatoren, des Ölmanagements und der Füllstandskontrolle.

Detaillierte Informationen sind in den jeweiligen technischen Unterlagen zu finden.



### TCS "thermofin® control system"

The new TCS offers a BUS-able condenser control of the EC-fans, the oil management and the filling level monitor.

Detailed information is available in the corresponding technical brochures.

### Unterkühler

Durch die Nachschaltung eines zusätzlichen luftgekühlten Unterkühlers am Verflüssiger kann die Unterkühlungstemperatur bei 10 K Temperaturdifferenz zwischen Kondensationstemperatur und Luft Eintrittstemperatur um weitere 7 K erhöht werden, was einer durchschnittlichen Jahresleistungssteigerung von 20 % bis 30 % entspricht. Durch die starke Unterkühlung des Kältemittels können die Flüssigkeitsleitungsquerschnitte reduziert werden, was zu einer zusätzlichen Reduzierung der Kältemittelfüllmenge und auch zu geringeren Installationskosten führt.



### Subcooler

By downstream connection of an additional air cooled subcooler to the condenser, the subcooling temperature can be increased by another 7 K in case of a temperature difference of 10 K between the condensation temperature and the air inlet temperature. This value corresponds to an average performance increase between 20 % and 30 % per year. With the intense subcooling of the refrigerant, the cross sections of the liquid lines can be reduced. The beneficial effects are an additional reduction of the refrigerant filling quantity and lower installation costs.