

EPTA CO2 TECHNIK



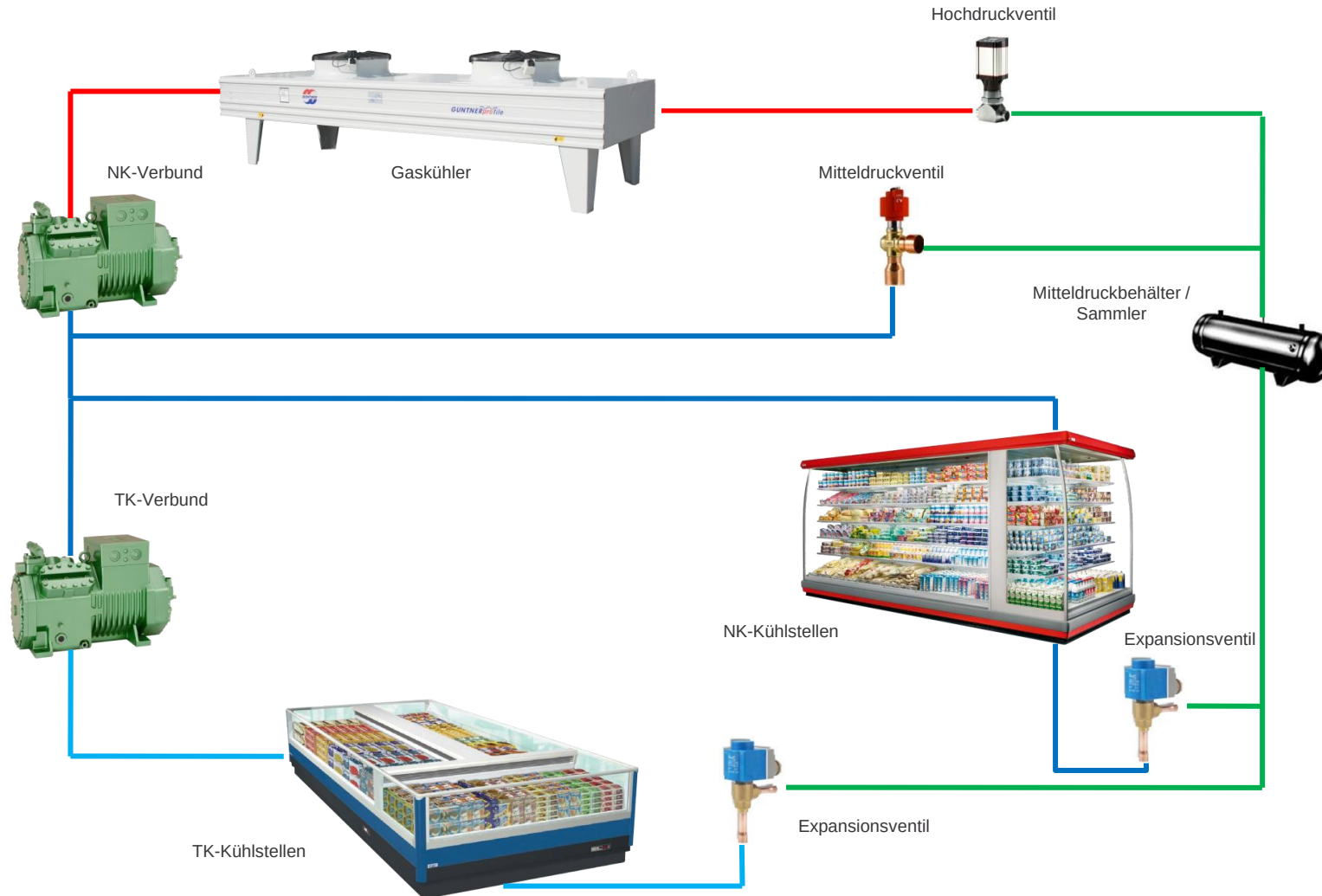
TrainingCENTER 

Agenda

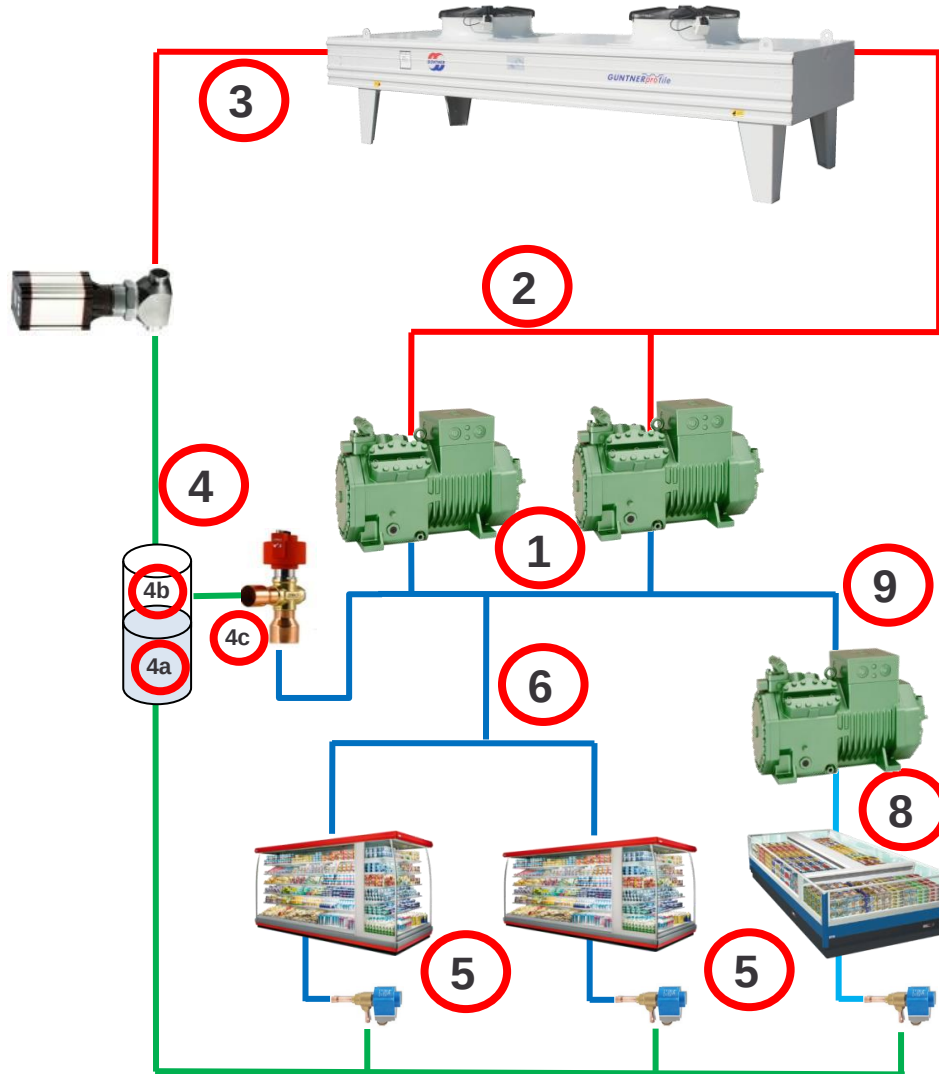
1. **Transkritische CO₂ Kälteanlage**
2. Epta Full Transcritical Efficiency, FTE-System
3. Epta Extreme Temperature Efficiency, ETE-System



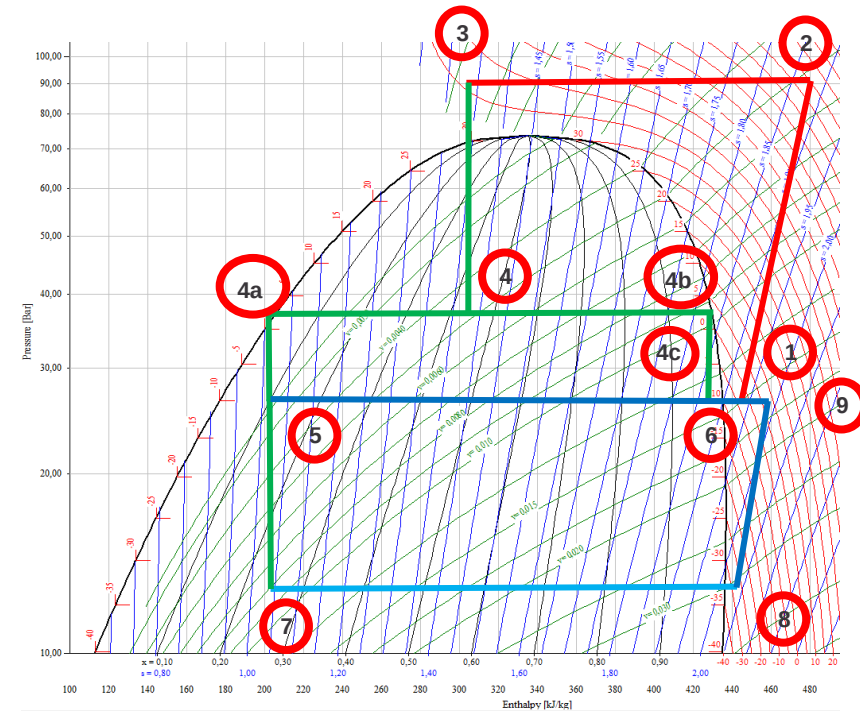
Transkritische CO₂ Kälteanlage



Transkritische CO₂ Kälteanlage



Booster Anlage



Agenda

1. Transkritische CO₂ Kälteanlage
2. **Epta Full Transcritical Efficiency, FTE-System**
3. Epta Extreme Temperature Efficiency, ETE-System



CO₂ Kälteanlagen FTE-System

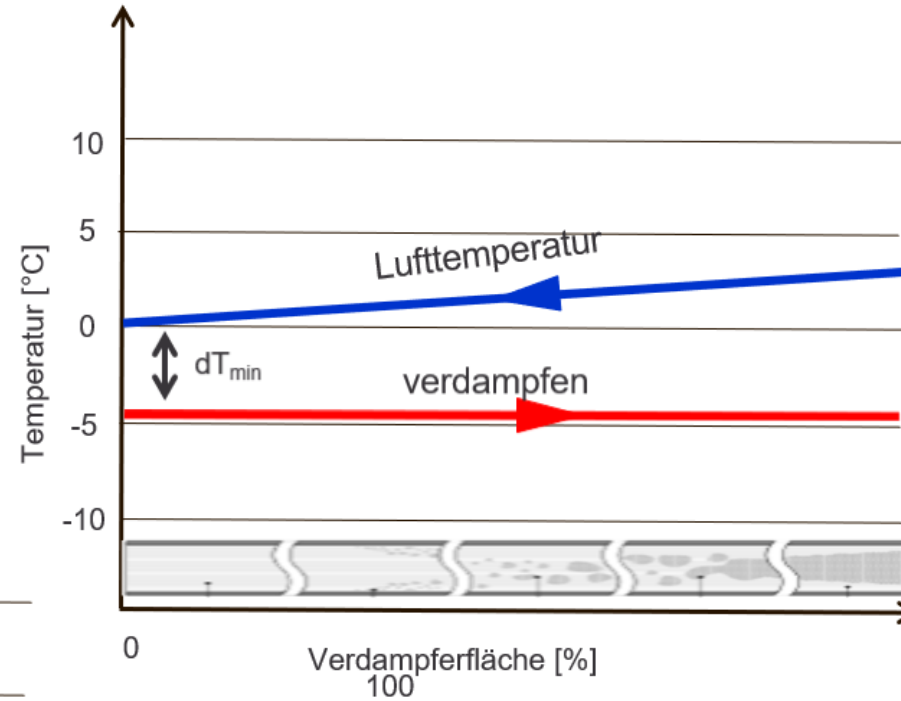
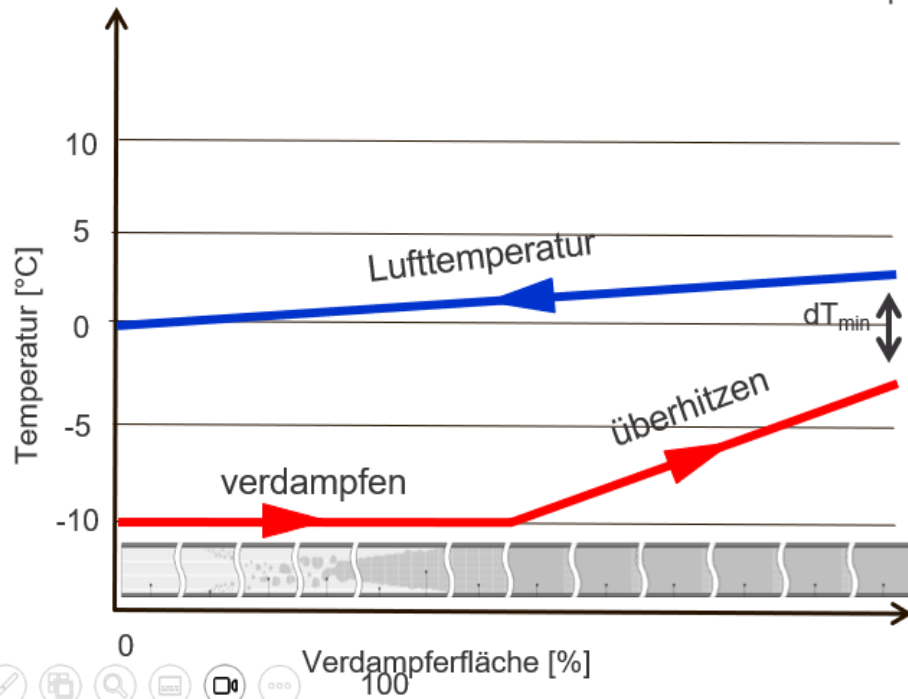


Überhitzung am Austritt des Verdampfers (ca. 6K) → es wird nur ein Teil der Verdampferfläche ausgenutzt!!!

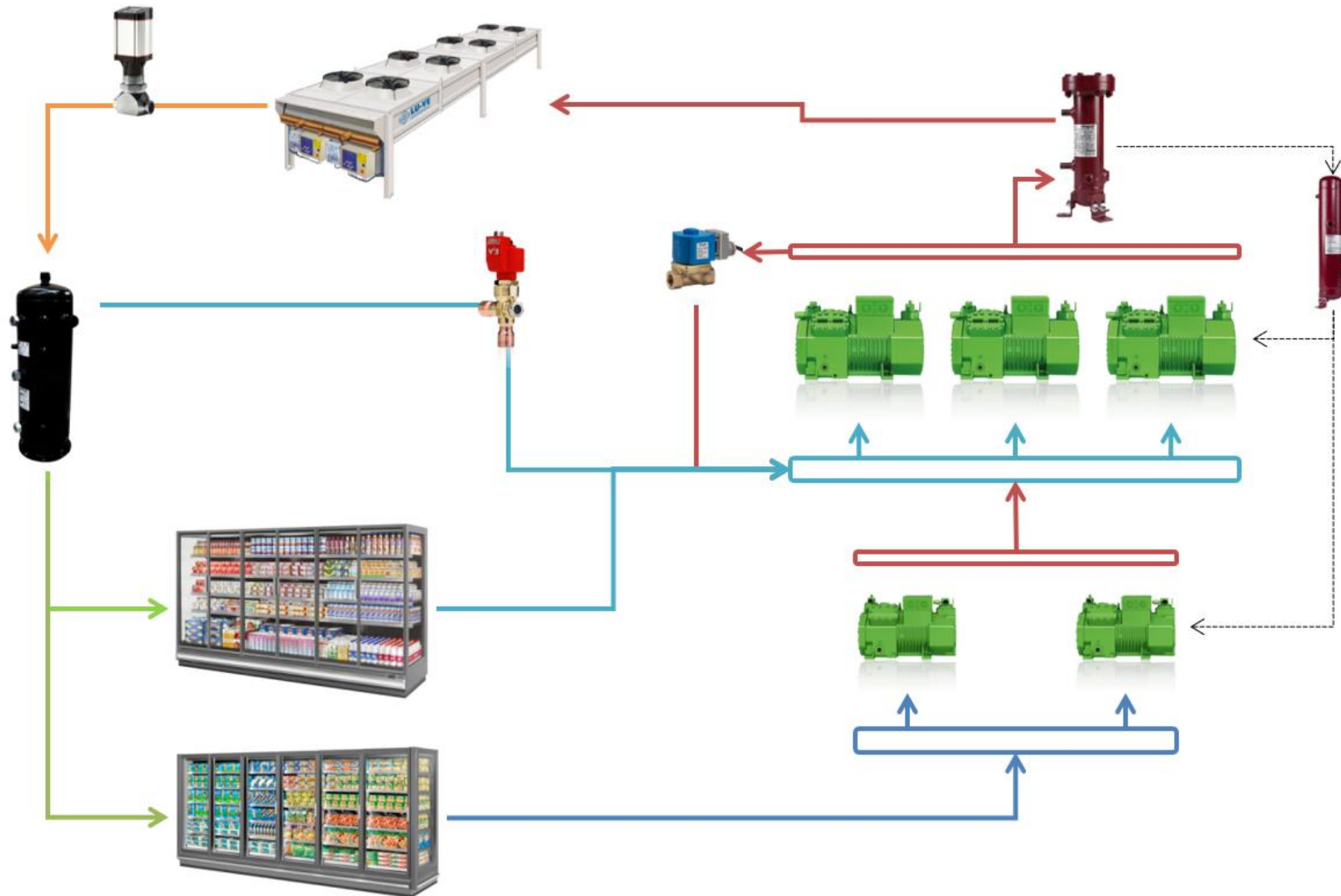


Überhitzung am Austritt des Verdampfers (+1) → es wird die komplette Verdampferfläche ausgenutzt!!! → **wesentlich höheres to möglich!!!**

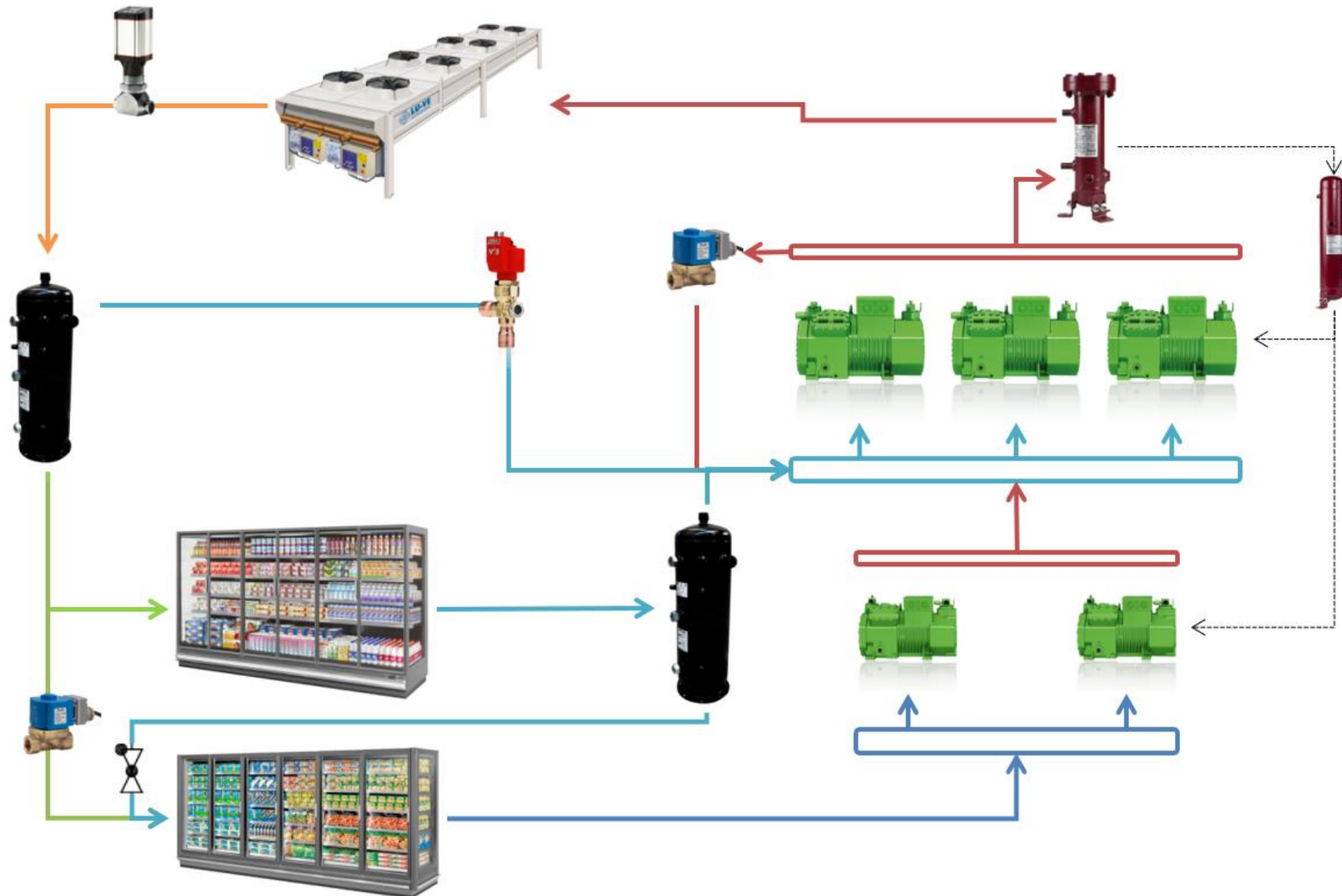
CO₂ Kälteanlagen FTE-System



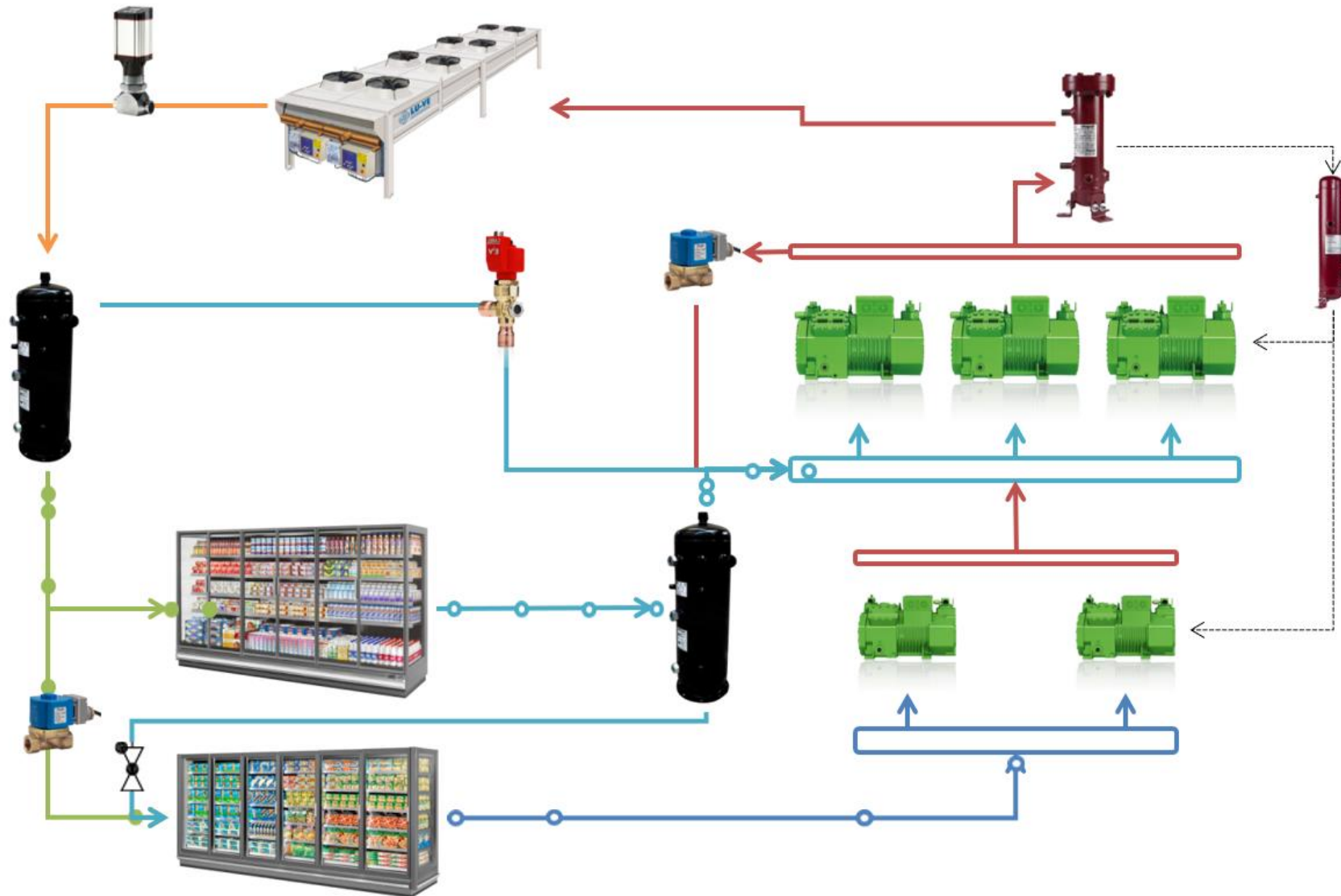
CO₂ Kälteanlagen FTE-System



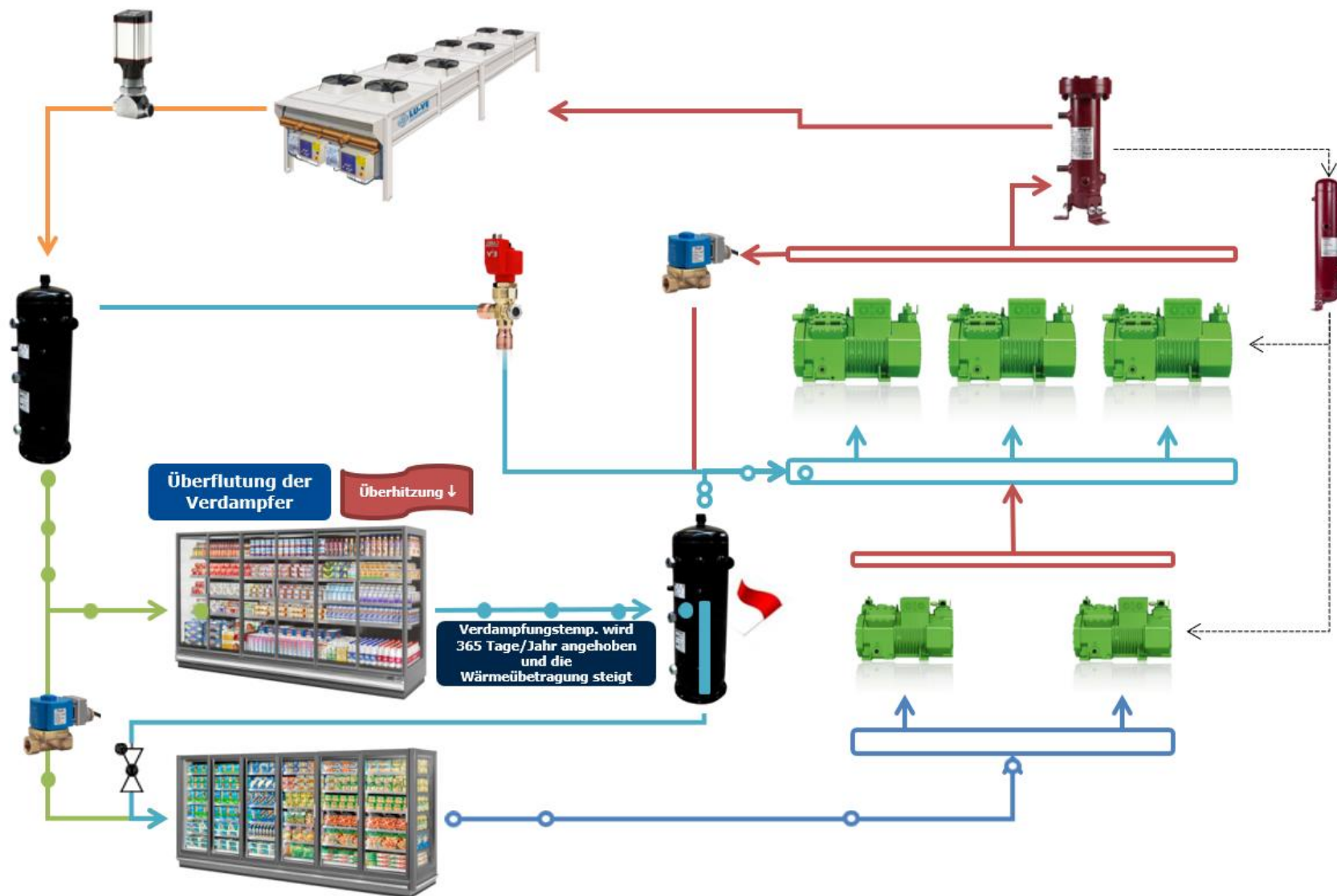
CO₂ Kälteanlagen FTE-System



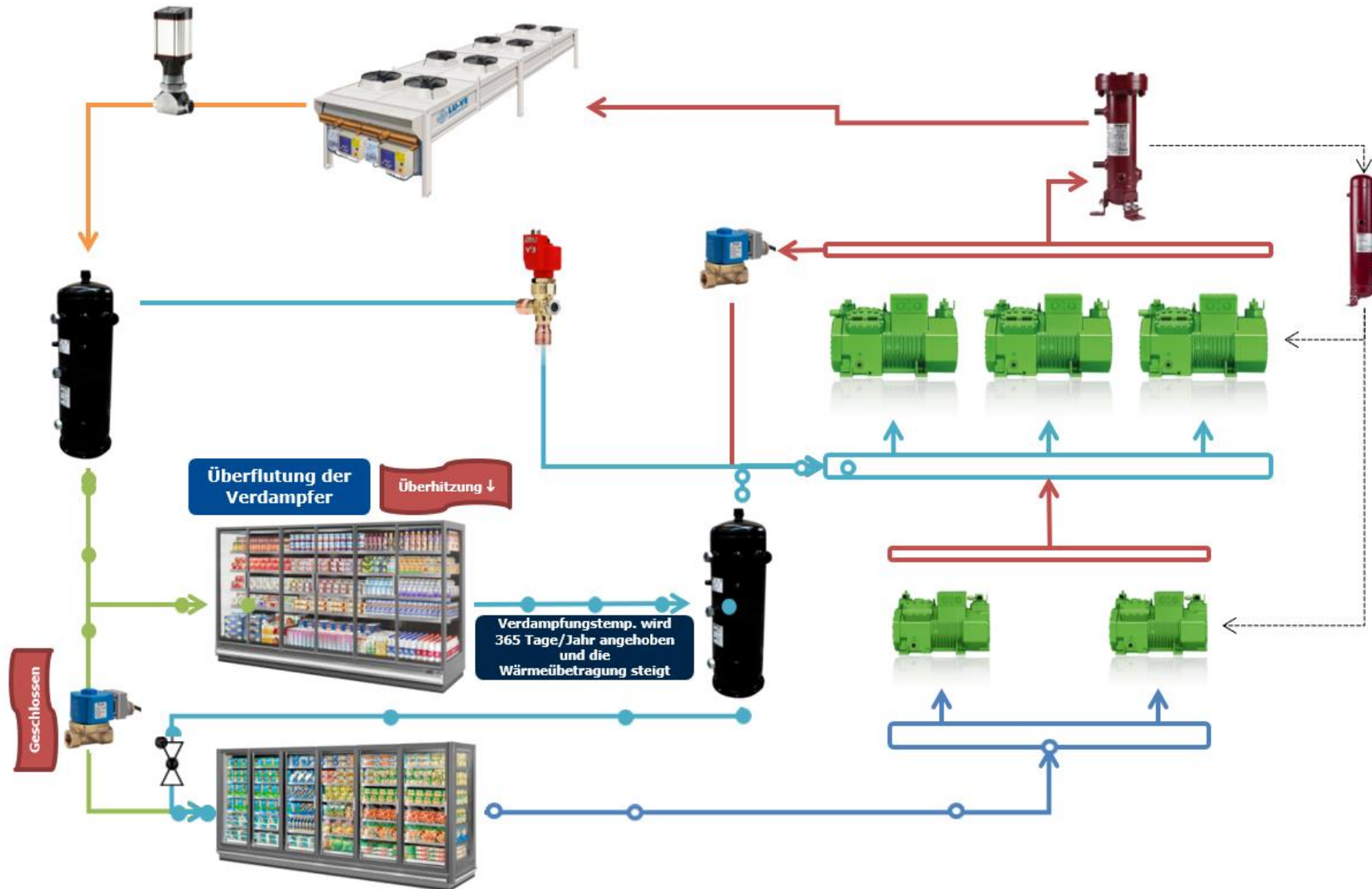
CO₂ Kälteanlagen FTE-System



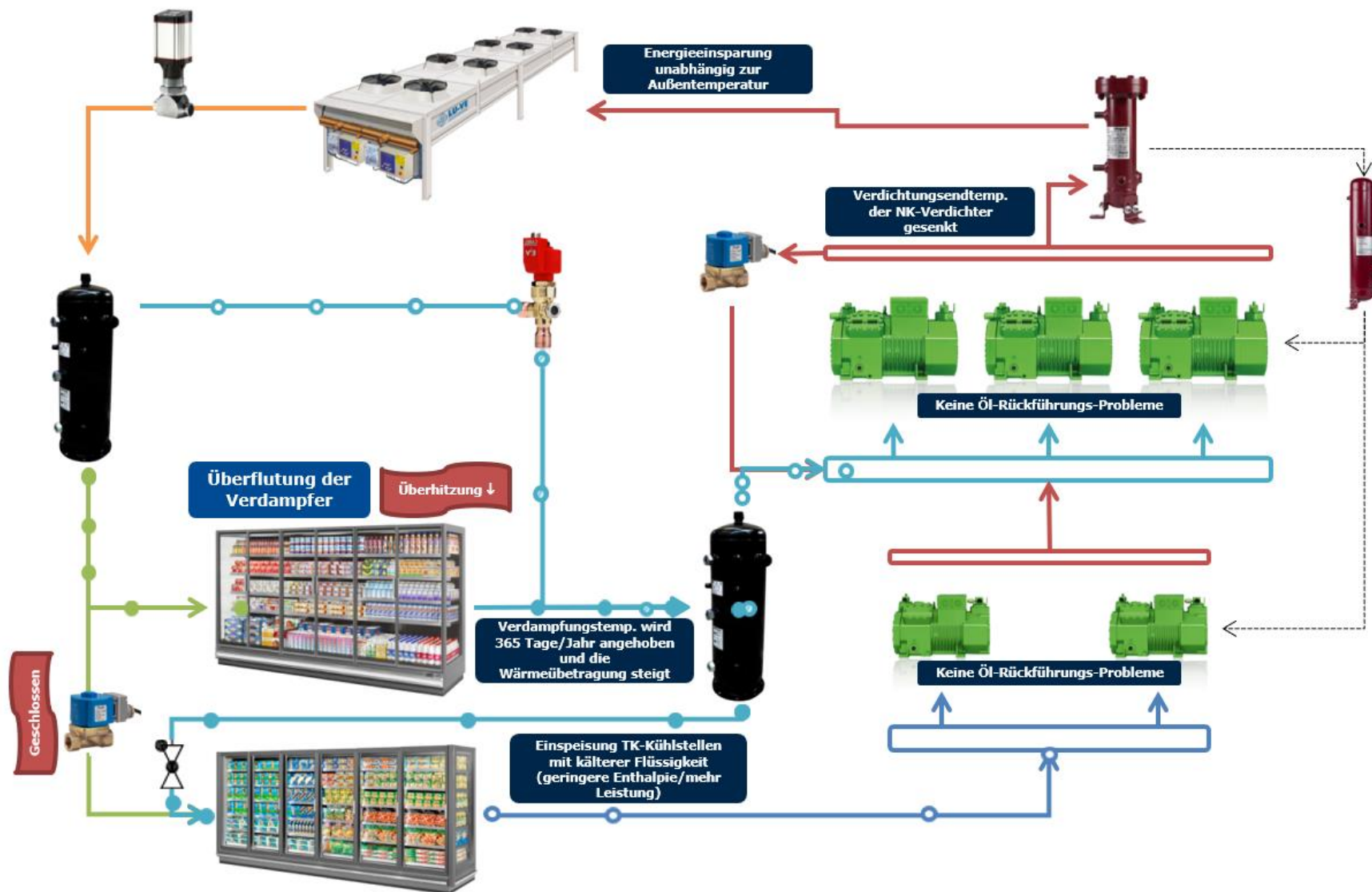
CO₂ Kälteanlagen FTE-System



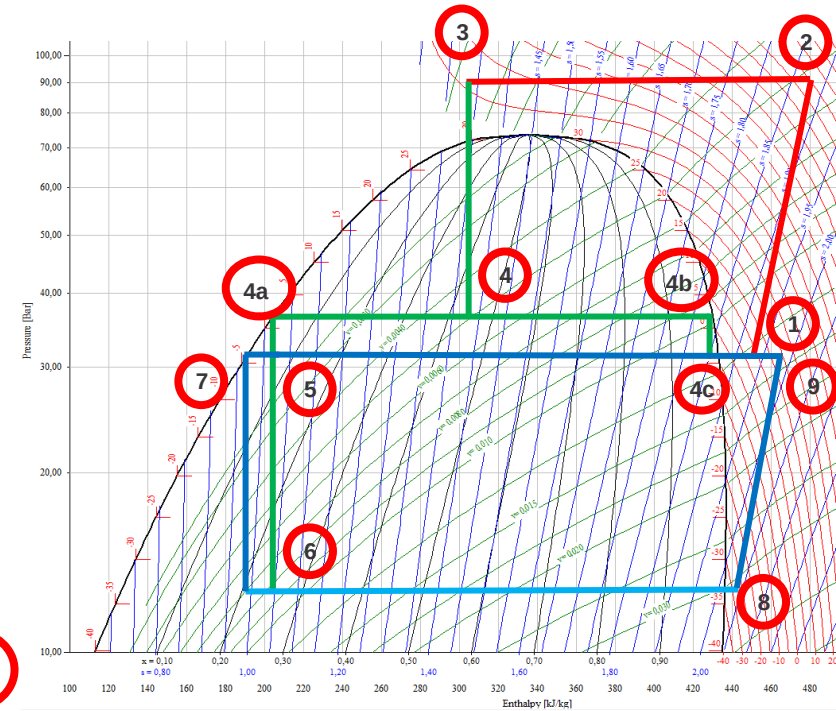
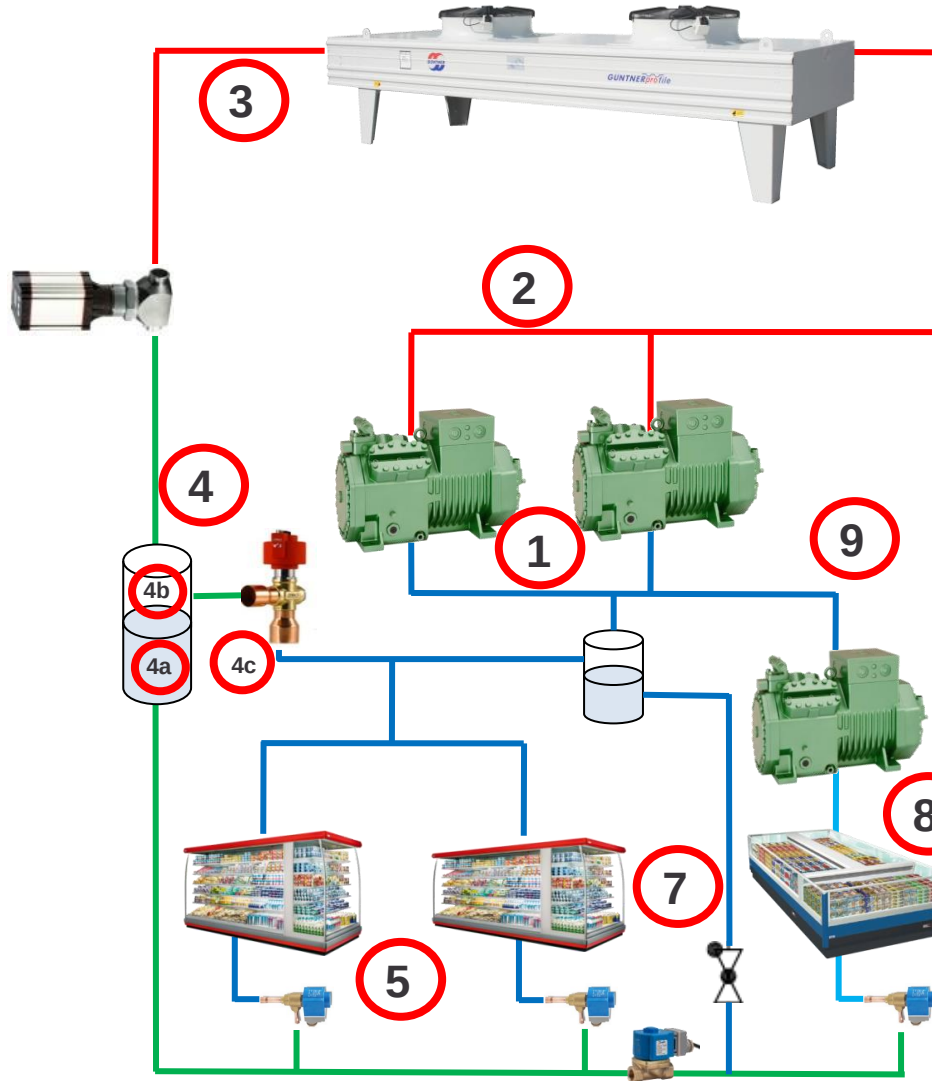
CO₂ Kälteanlagen FTE-System



CO₂ Kälteanlagen FTE-System



CO₂ Kälteanlagen FTE-System



Füllstand Fühler Überwachung

Der Füllstand wird über 3 sich gegenseitig abgleichende Niveauanzeigefühler und der Elektronik überwacht sowie geregelt. Ein 4. Fühler überwacht zusätzlich den 3. Fühler.

Wird über einen höher eingebauten Fühler Füllung festgestellt, während der tieferliegende Fühler keine Füllung meldet, liegt eine Fehlfunktion vor.

Magnetventil TK Flüssigkeitsleitung Überwachung

Die Überwachung der FTE Flüssigkeitsleitung Magnetventil Funktion erfolgt durch Messung mehrerer Drucksensoren (Druck TK Flüssigkeitsleitung, Druck Kältemittelsammler, Druck NK Verbund Saugleitung) und dem Abgleich der Soll- und Istdrücke.

Geöffnete Magnetventile (Versorgung TK Kühlstellen durch Kältemittelsammler)

➡ Druck TK Flüssigkeitsleitung = ca. Druck Kältemittelsammler

Geschlossene Magnetventile (Versorgung TK Kühlstellen durch Flüssigkeitsabscheider)

➡ Druck TK Flüssigkeitsleitung = ca. Druck NK Verbund Saugleitung

Ölrückführung

Wenn über den FTE-Abscheider den TK-Kühlstellen kein Kältemittel zugeführt wird – bei zu geringem Flüssigkeitsstand im Abscheider - , wird das sich im FTE-Abscheider abgeschiedene Öl sowohl bei aktiviertem als auch bei deaktiviertem FTE-Betrieb in bestimmten Zeitabständen zwangsentleert.

Hierzu schließen die Magnetventile in der Kältemittelsammler - TK Flüssigkeitsleitung; somit wird das sich im FTE-Abscheider befindende Öl und Kältemittel in die TK-Verdampfer eingespritzt und vom TK-Verbund abgesaugt. Über die TK-Druckleitung gelangt das Öl in die NK-Saugleitung und wird vom NK-Verbund abgesaugt. Anschließend gelangt das Öl / Gasgemisch über die Druckleitung zum Ölabscheider, wo das Öl abgeschieden wird und in den Ölsammler fließt. Vom Ölsammler werden die Verdichter bedarfsabhängig über die Ölregulierventile mit Öl versorgt.

CO₂ Kälteanlagen FTE-System



Die NK-Verdampfungstemperatur kann über das ganze Jahr angehoben werden

Die Einsparung ist von der Außentemperatur unabhängig

NK-Verdichter arbeiten mit niedrigeren Heißgastemperaturen

TK-Verdampfer werden mit kälterem Kältemittel befüllt (niedrigere Enthalpie)

Der Flüssigkeitsanteil aus dem Mitteldruck-Flashgas wird den TK-Verdampfer zugeführt

Das Energie Einsparpotential der Gesamtanlage ist vom Leistungsverhältnis der NK-Kühllast zur TK-Kühllast abhängig.

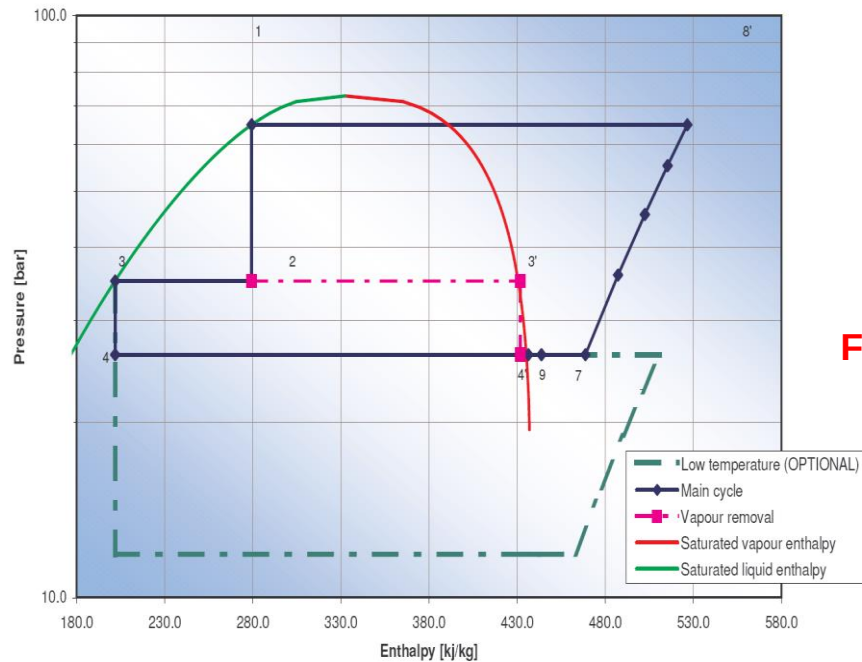
Agenda

1. Transkritische CO₂ Kälteanlage
2. Epta Full Transcritical Efficiency, FTE-System
3. **Epta Extreme Temperature Efficiency, ETE-System**

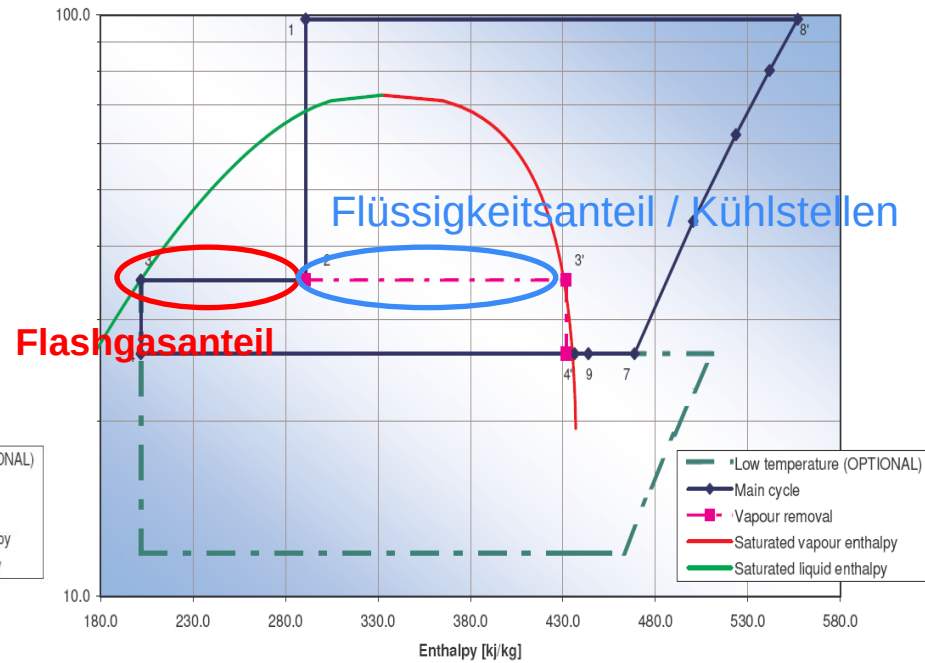


CO₂ Kälteanlagen ETE-System

Theoretical analysis of the CO₂ subcritical cycle with flash gas removal



Theoretical analysis of the CO₂ transcritical cycle with flash gas removal

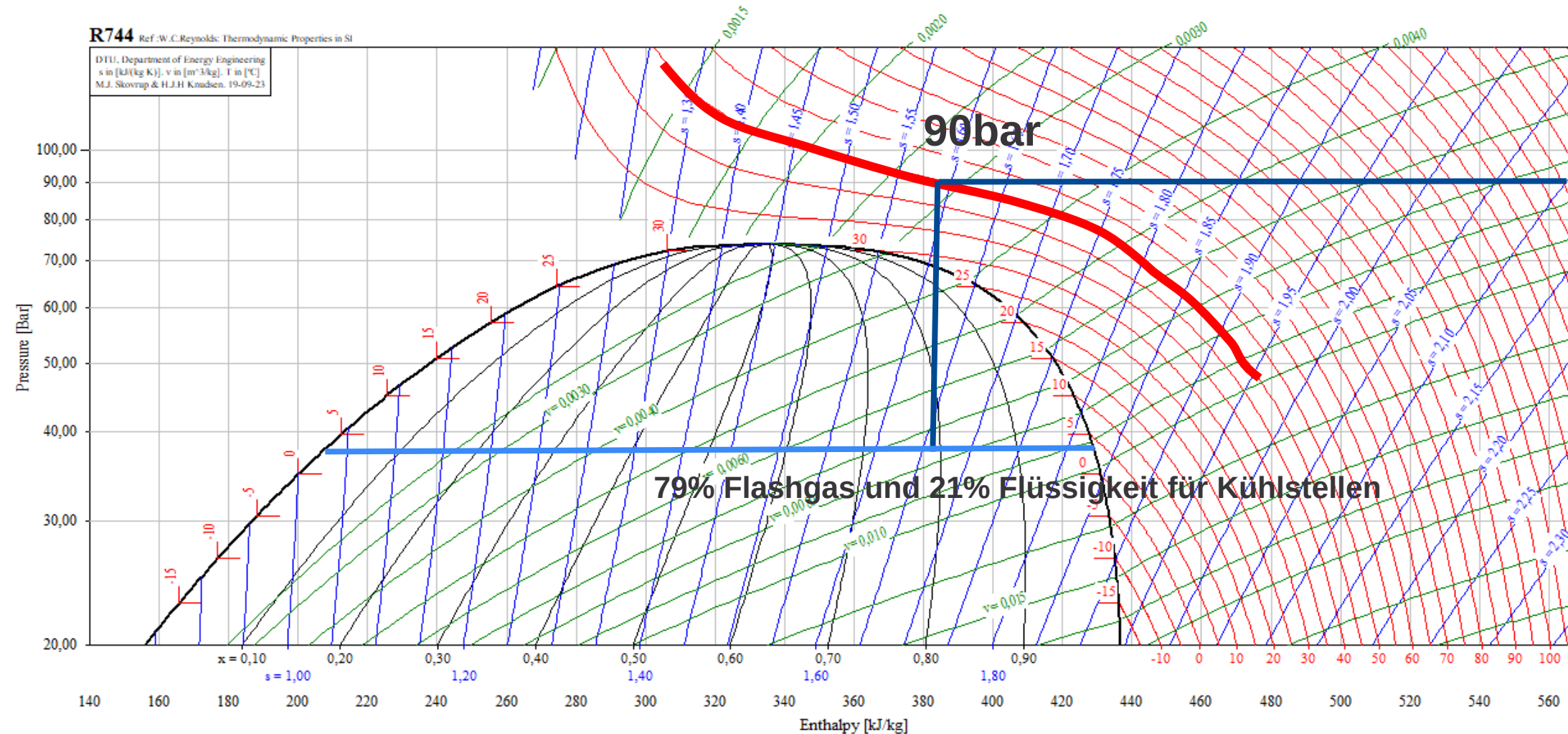


CO₂ Kälteanlagen ETE-System

Flashgasanteil bei 45°C Gaskühleraustritt und Hochdruck 90bar

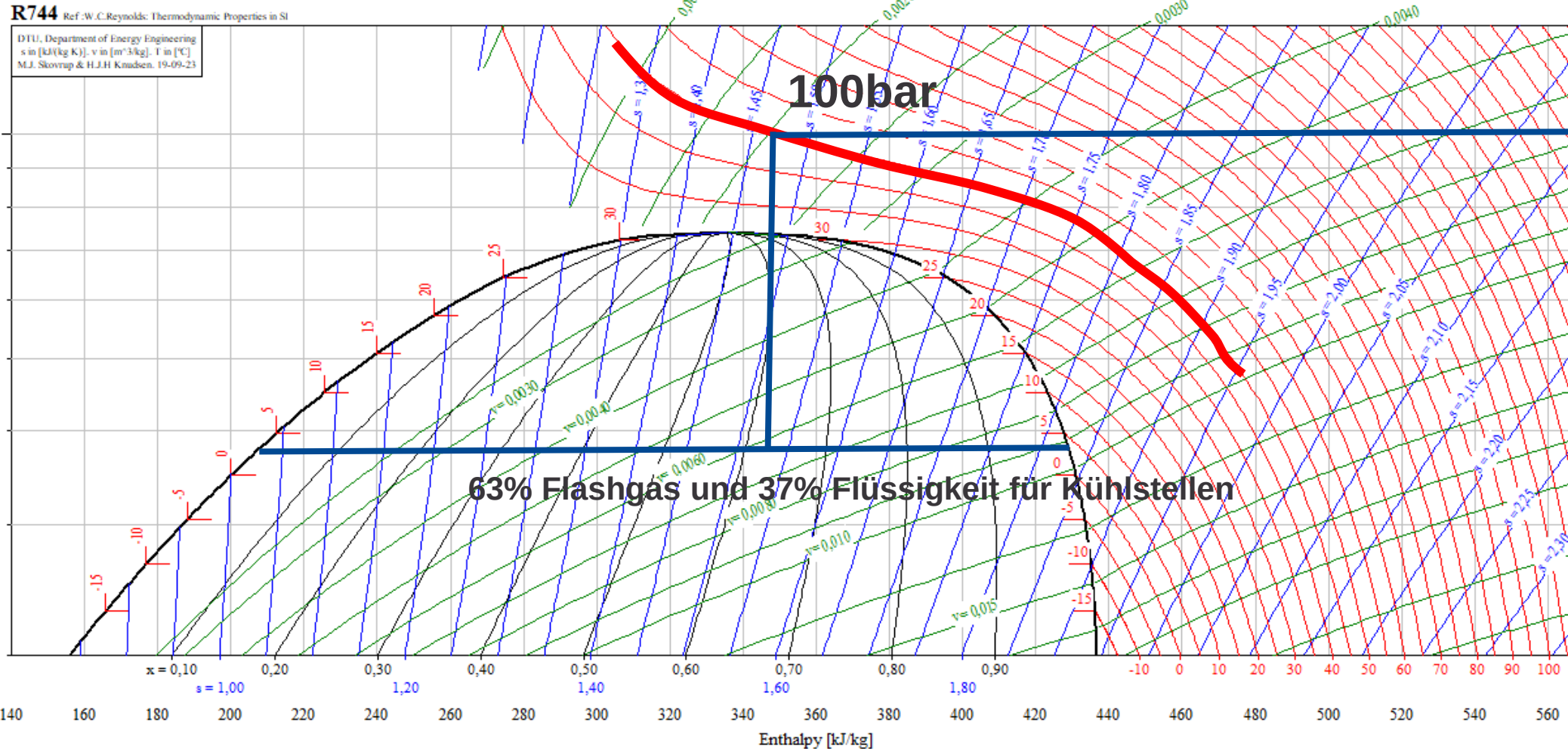
R744 Ref: W.C.Reynolds: Thermodynamic Properties in SI

DTU, Department of Energy Engineering
s in [kJ/kg K], v in [m³/kg], T in [°C]
M.J. Skovrup & H.J.H. Knudsen, 19-09-23



CO₂ Kälteanlagen ETE-System

Flashgasanteil bei 45°C Gaskühleraustritt und Hochdruck 100bar

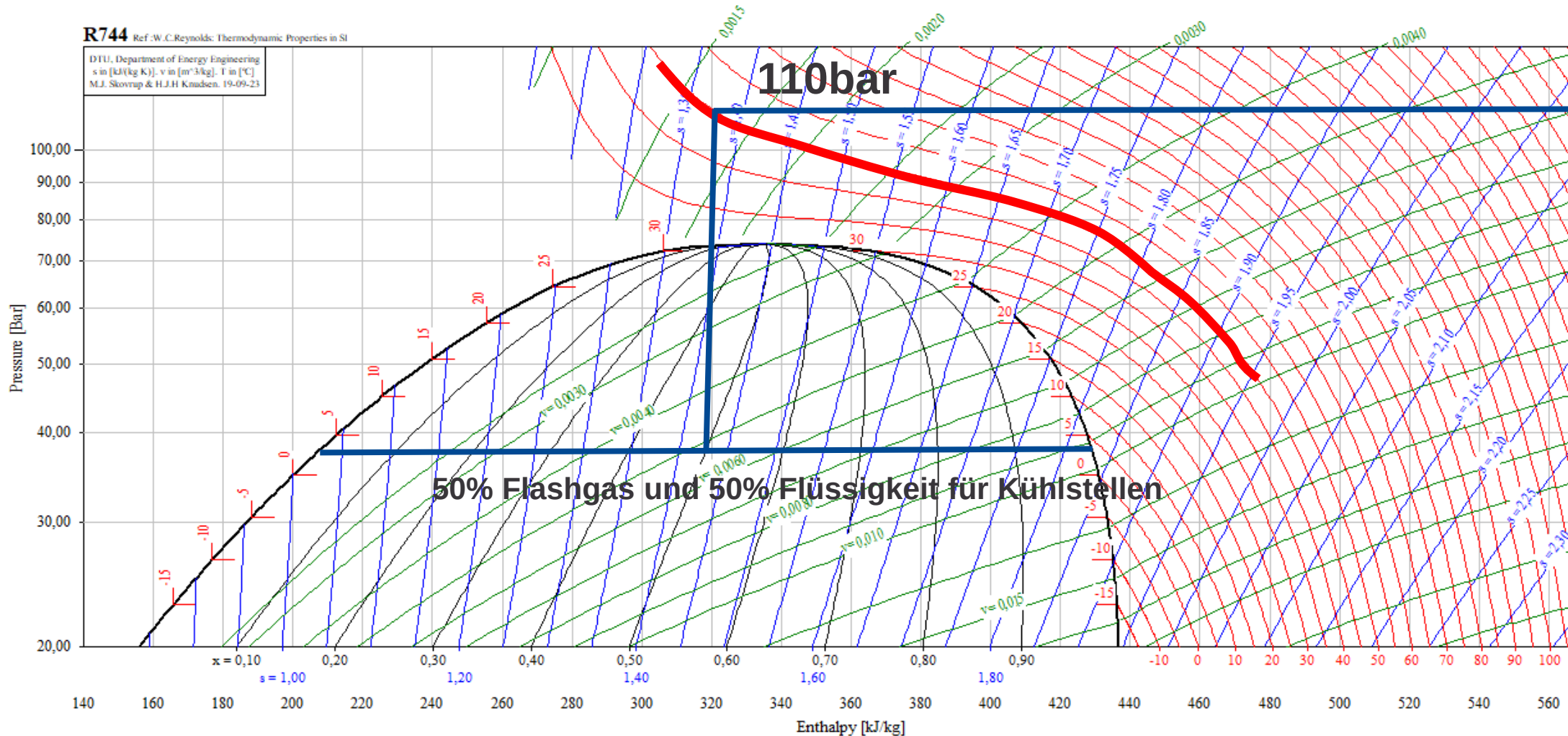


CO₂ Kälteanlagen ETE-System

Flashgasanteil bei 45°C Gaskühleraustritt und Hochdruck 110bar

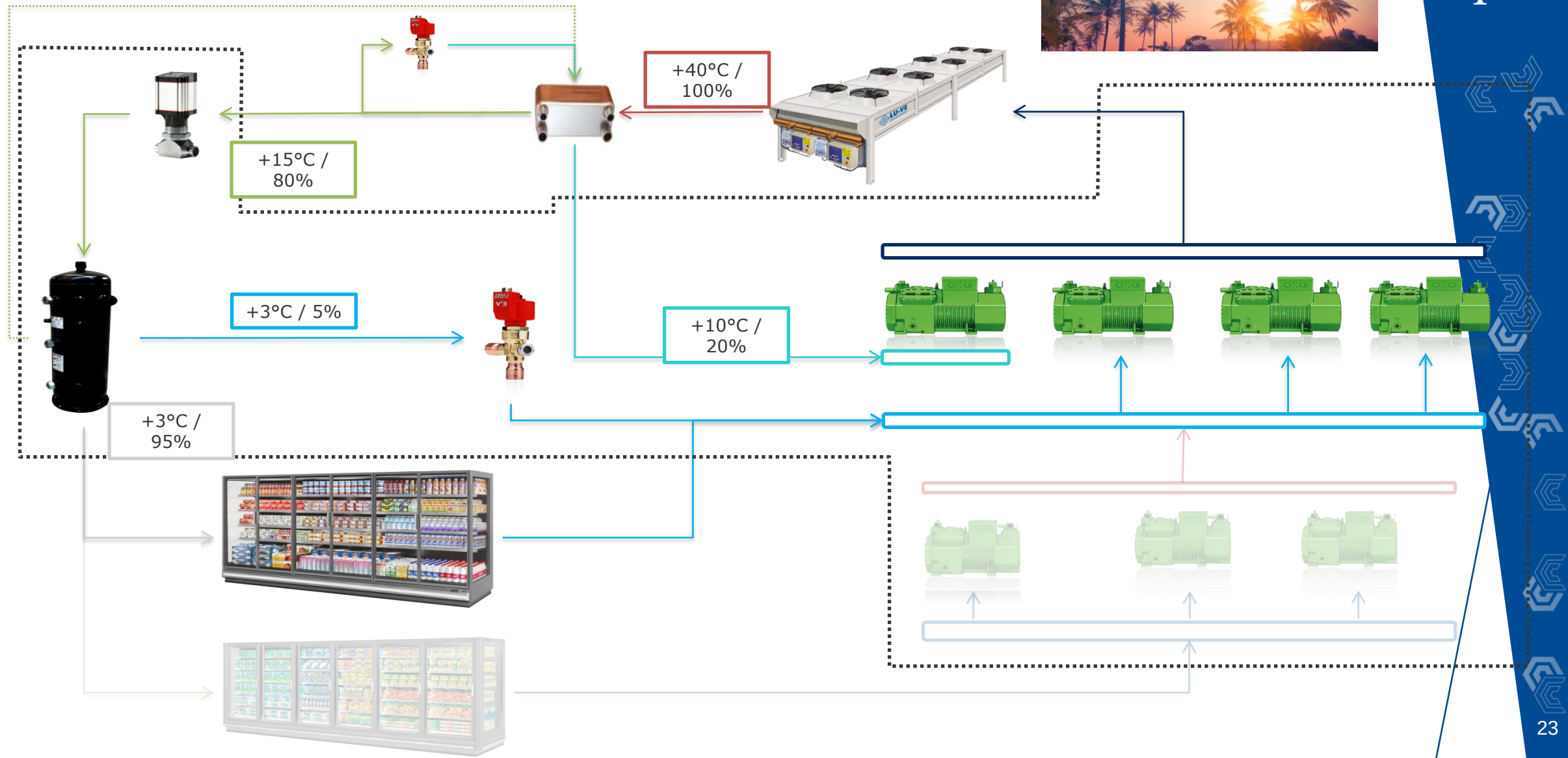
R744 Ref: W.C. Reynolds: Thermodynamic Properties in SI

DTU, Department of Energy Engineering
s in [kJ/kg K], v in [m³/kg], T in [°C]
M.J. Skovrup & H.J.H. Knudsen, 19-09-23



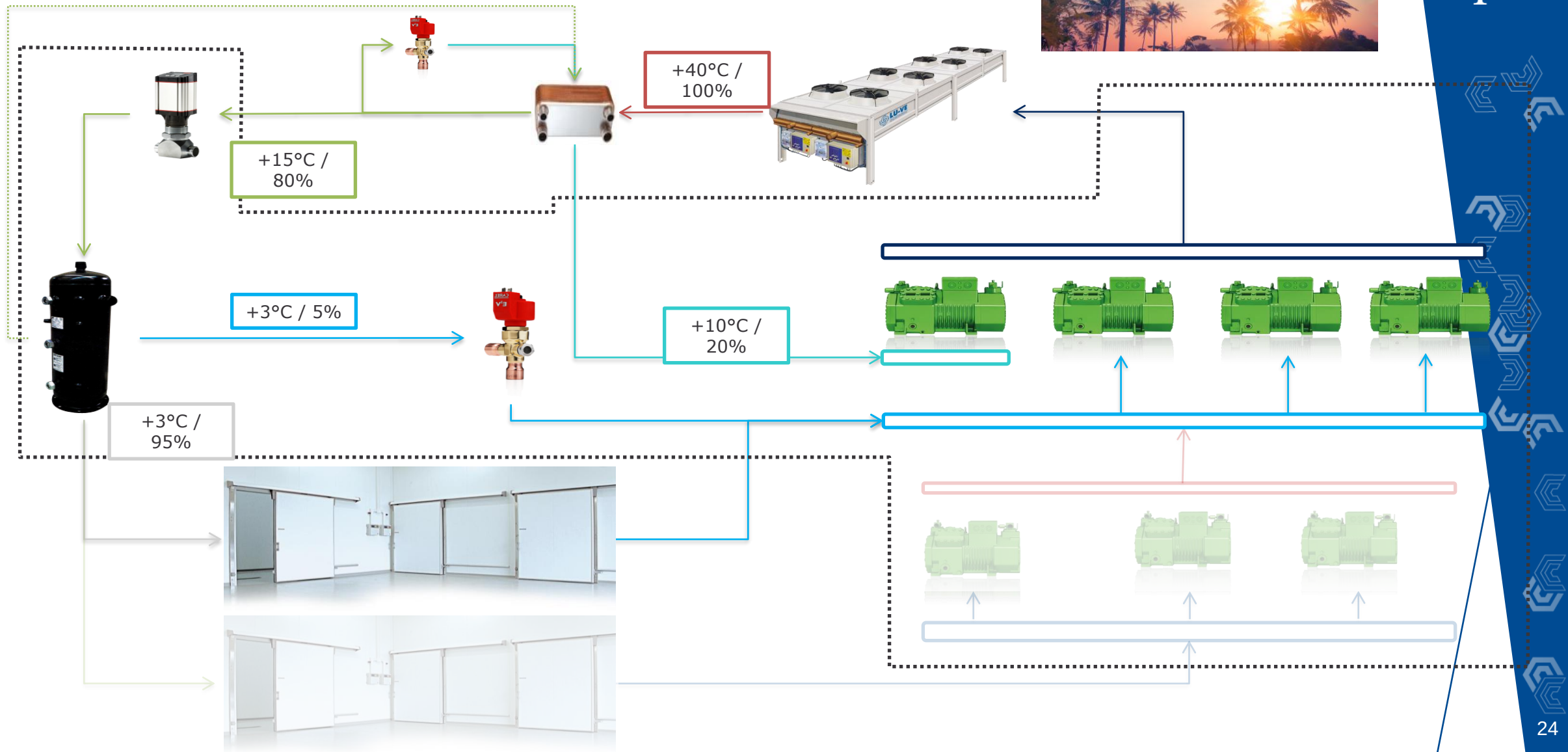
TRANSCRITICAL SYSTEM

SYSTEM LAYOUT ETE



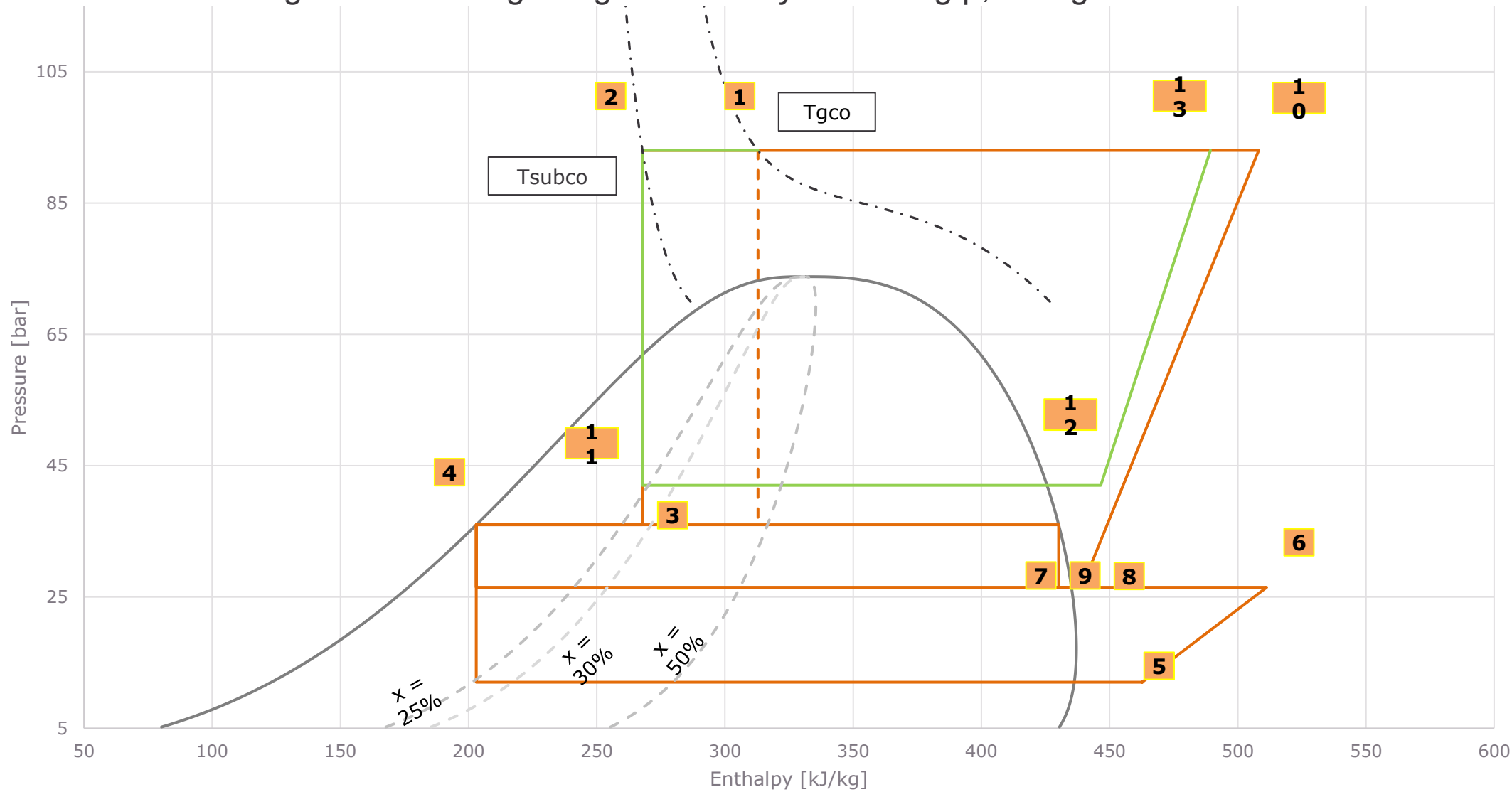
TRANSCRITICAL SYSTEM

SYSTEM LAYOUT

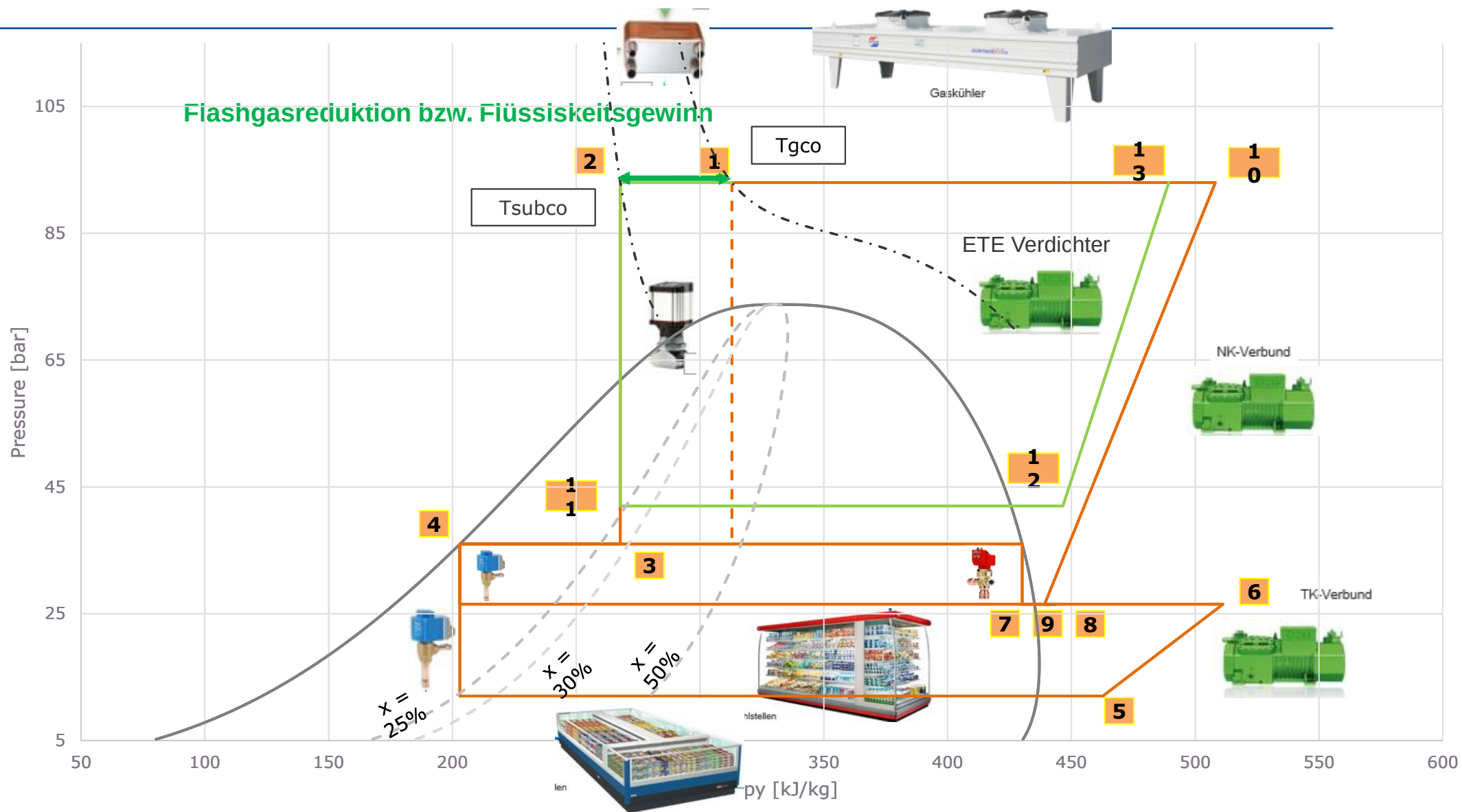


CO₂ Kälteanlagen ETE-System

Energieeffizienzsteigerung mit ETE-System – log p,h Diagramm



CO₂ Kälteanlagen ETE-System



CO₂ Kälteanlage in Australien mit ETE-System

ELLENBROOK – AUSTRALIA

Vending area: 1.500m²

MT power loads: 90 kW

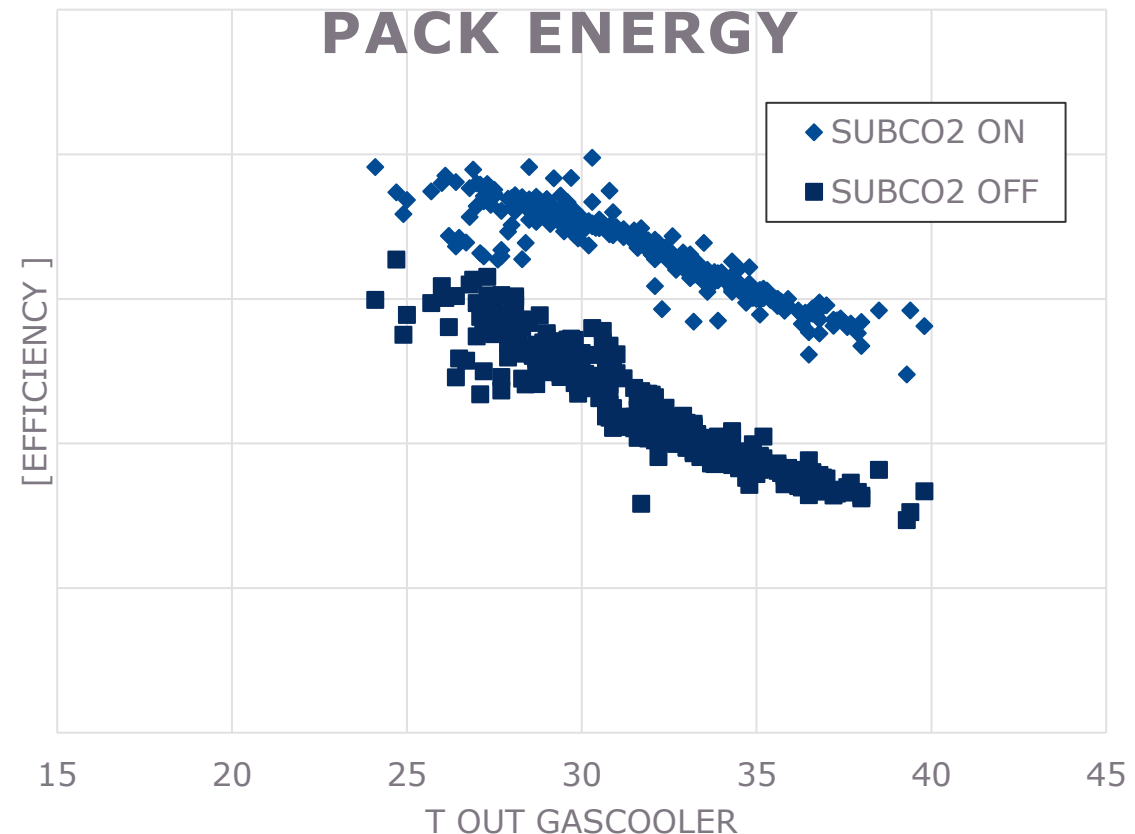
LT power loads: 5 kW

Max Ext Temp: +47,5°C

HIGHLIGHTS DURING THE WARM PERIOD

Saving flash gas mass flow [%]	-81%
Saving Pack energy [%]	-18%
Saving Power MT compr. [%]	-35%

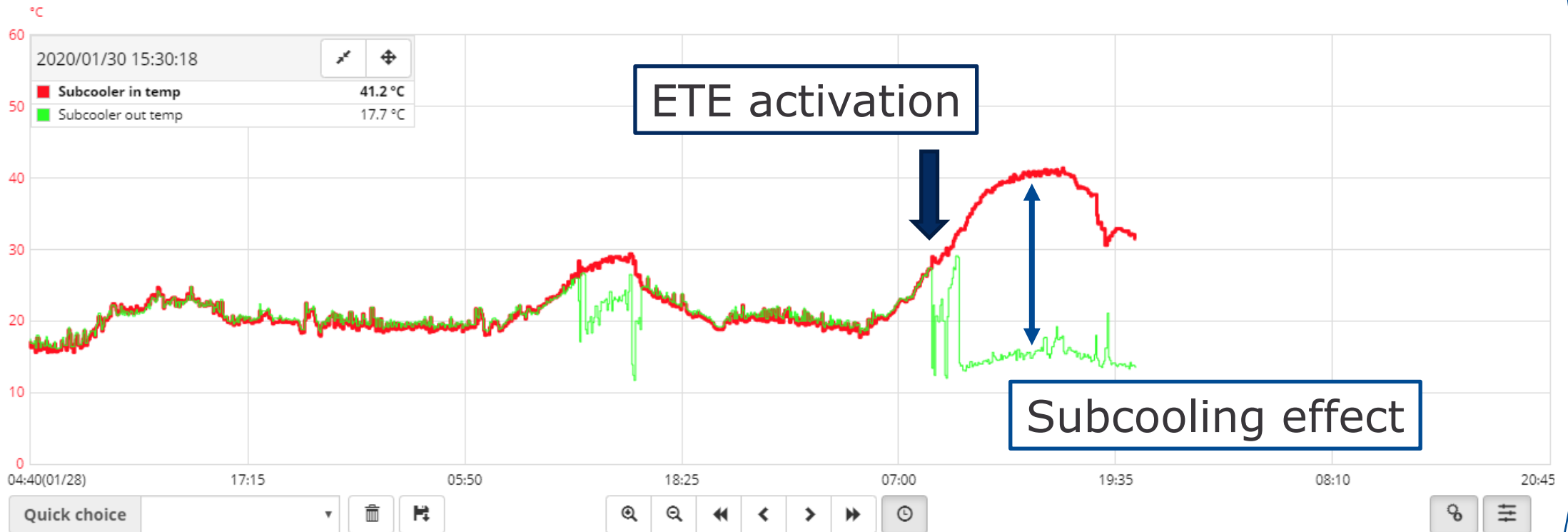
COOLING MT POWER / PACK ENERGY



CO₂ Kälteanlage in Australien mit ETE-System

ETE – Plattenwärmetauscher

Eintritts- und **Austritts-** Temperatur



CO₂ Kälteanlage in Australien mit ETE-System

BAKER

BakerALDI Ellenbrook2019/12/1114:19

Main

Parameters

Alarms

HACCP graph

Log graph

Notes

CO2 Pack Control

RefreshAlarmsSet

Value	Short desc	Description
1.2 °C	L1 - Suction temperature	
-5.6 °C	L1 - Saturated suction temperature	
6.8 K	L1 - Superheat	
1.9 °C	L2 - Suction temperature	
-32.1 °C	L2 - Saturated suction temperature	
34.0 K	L2 - Superheat	
42.6 °C	L1 - External temperature	
43.2 °C	L1 - Saturated condensing temperature	
33 %	L1 - Active compressors power percent	
40.2 °C	L1 - Gas cooler outlet temperature	
100 %	L1 - Active fans power percent	
0 %	L2 - Active compressors power percent	
95.7 barg/psig	HPV actual setpoint	
87 %	L1 - Compressor 1 power percent	
0 %	L1 - Compressor 2 power percent	
0 %	L1 - Compressor 3 power percent	
0 %	L2 - Compressor 1 power percent	
	Fan1_L1	L1 - Fan 1 status
17.5 °C/°F	DSGCO	De Superheated Gas Cooler Outlet Temperature
37.7	Gas cooler inlet temp	Gas cooler inlet temp
113.6 °C/°F		L1 - Discharge temperature 1



Ext Temp:
+42,6°C

Gas Cooler:
95,6bar

L1 - UNIT ONL2 - UNIT ON

MT Hot Gas InjectionMunter Enable

Subcooler Enable

L1 - MT Suction pressure28.8 [barg]

L2 - LT Suction pressure12.3 [barg]

Receiver pressure36.9 [barg]

Gas Cooler pressure95.6 [barg]

HPV valve opening17.4 [%]

RPRV valve opening4.7 [%]

ETE outlet temperature:
+17,5°C

Flash gas open
< 5%

Energieeffizienzsteigerung mit Extreme Temperature Efficiency ETE

- Ermöglicht den Betrieb von CO₂ Anlagen bei höheren Außentemperaturen
- Einsatz von natürlichem Kältemittel zur Unterkühlung
- Kein Einsatz von Gaskühler – Wasserbesprühung mit negativen Folgen
- Anlagen Energieeffizienz Steigerung



Vielen Dank!

Julian Staats

Follow us on:      by Epta

www.eptarefrigeration.com