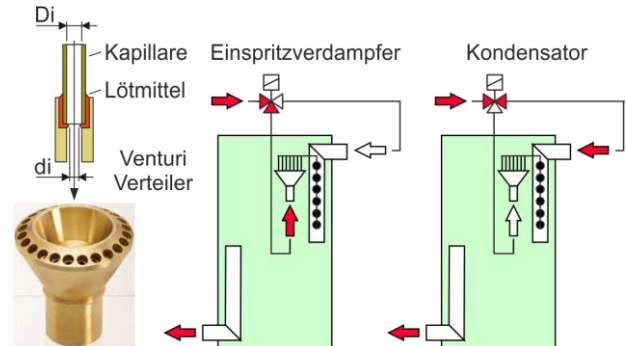




# Kapillaren und Venturi-Verteiler Druckverlust

Gelegentlich müssen Kunden feststellen, dass der effektive Druckverlust im Venturi-Verteiler und in den Kapillaren viel grösser ist als der berechnete Wert in unseren Applikationen. Dann kommt natürlich als erstes die Frage, ob wir den Druckverlust nur in den Kapillaren und nicht im Venturi-Verteiler berechnen würden.

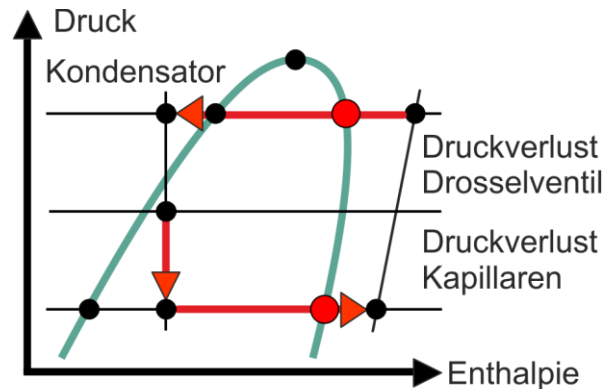
Sofern die eingesetzten Verteiler den Namen Venturi verdienen, also im Innern Kurven und keine schroffen Querschnittsübergänge und scharfen Kanten aufweisen, ist der Anteil am Druckverlust marginal, also total unbedeutend. Im Weiteren muss natürlich beim Einlöten der Kapillaren in den Verteiler darauf geachtet werden, dass kein Lot im Inneren des Verteilers, also am Ende der Kapillaren, den Querschnitt verengen kann, was dann wie eine Drosselblende wirkt und den Druckverlust erheblich ansteigen lässt.



## Kondensator - Einspritzverdampfer

Im unterkritischen Bereich muss die Druckdifferenz zwischen Kondensator und Einspritzverdampfer durch das Drosselventil und die Kapillaren erfolgen.

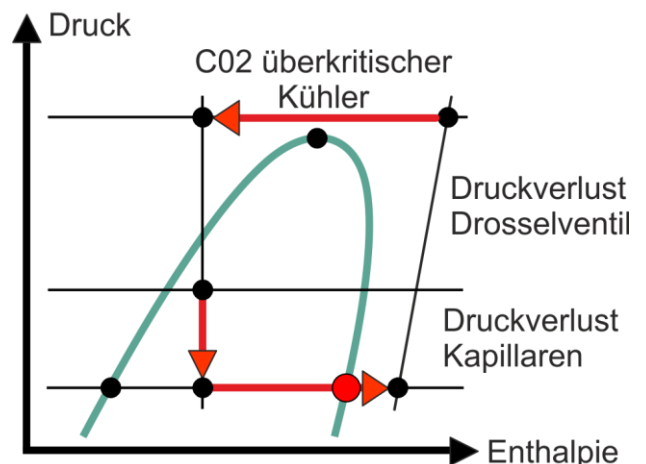
Für eine gleichmäßige Verteilung des Kältemittels in allen Kreisläufen empfehlen wir einen Druckverlust in den Kapillaren zwischen 1 und 5 bar. In einigen Fällen kann man jedoch auch höher gehen, wenn der Druckunterschied zwischen Kondensation und Verdampfung sehr hoch ist.



## Kondensator - CO2 überkritischer Kühler

Im überkritischen Bereich muss die Druckdifferenz zwischen CO2-Kühler und Einspritzverdampfer durch das Drosselventil und die Kapillaren erfolgen.

Für eine gleichmäßige Verteilung des Kältemittels in allen Kreisläufen empfehlen wir einen Druckverlust von > 5 bar, da der Druckunterschied zwischen CO2-Kühler und Verdampfer sehr hoch ist, beträgt doch der Druck am kritischen Punkt 73.773 bar.



## Erlauben Sie uns noch folgende Hinweise, sofern Sie keine Probleme wollen:

1. Dass alle Kapillaren selbstverständlich gleich lang sein müssen.
2. Dass die Kapillaren selbstverständlich mindestens 1 mm Wandstärke aufweisen müssen.
3. Dass der Venturi-Verteiler selbstverständlich senkrecht angeordnet sein muss.
4. Dass der Venturi-Verteiler selbstverständlich von unten nach oben betrieben werden muss.

**Druckverlust Kapillaren**

Software by www.zcs.ch



Stränge (NC)	Stück	15.000
Länge	mm	1500.000
Aussendurchm.	mm	6.000
Stärke	mm	1.000
Innendurchm.	mm	4.000
Rauhigkeit	mm	0.002
Massenstrom	kg/h	2000.000
Kälteoel-Typ	---	Oil ISO VG32
Kälteoel-Anteil	%	0.500

Company  
Branch  
Street  
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx  
Fax: xxxxxxxxxx  
E-Mail  
Homepage

City, 10.2.2022  
Mit freundlichen Grüßen

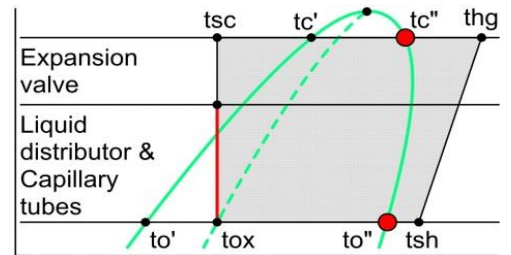
Representative  
Direct dialing  
xxxxxxxxxx

Plant  
Object  
Position

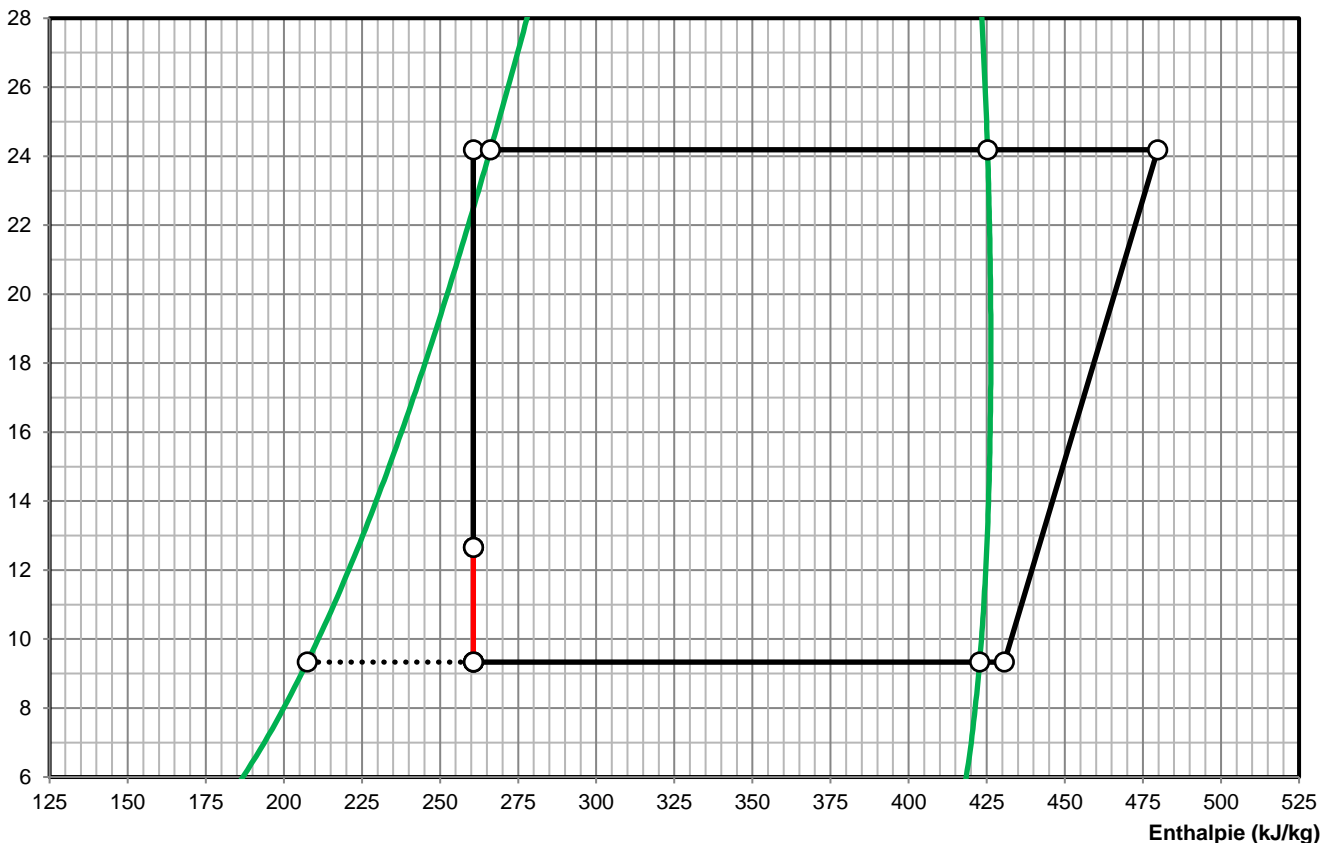
R410A		°C	kJ/kg	---
Heissgas	thg	80.000	479.754	
Kondensat	tc''	40.000	425.269	
Kondensat	tc'	39.882	266.122	
Unterkühlung	tsc	37.000	260.653	
Verdampfung	to'	4.893	207.499	
Verdampfung	tox	4.919	260.653	
Verdampfung	to''	5.000	422.727	
Überhitzung	tsh	12.000	430.663	
Flashgas	x			0.247

Druck / Leistung		bar	kW
Kondensator	pc	24.187	121.723
Verdampfer	po	9.331	94.450
Kältekompressor	dp	14.855	27.273

Druckverlust		bar	%
Druckverlust Expansionsventil		11.533	77.637
Druckverlust Kapillaren		3.322	22.363
Total		14.855	100.000



**Druck (bar)**





**CO2-Kühler (COP = 5.015)**

		Eintritt	Austritt	Mittelwert
Druck	bar	90.000	90.000	90.000
Temp.	°C	80.000	30.000	55.000
Dichte	kg/m3	189.380	744.310	255.550
Enthalpie	kJ/kg	481.590	276.320	429.880
Wä.leitf.	W/mK	0.030	0.082	0.036
Viskosität	µPas	20.896	61.934	22.109
Leistung	kW			500.000
Massenstrom	kg/h	8768.938	8768.938	8768.938
Volumenstrom	m3/h	46.303	11.781	34.314
Enthalpiedifferenz	kJ/kg			205.270
Temp.diff.	K			50.000
Spez. Wärme	kJ/kgK			4.105

Company  
Branch  
Street  
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxxx  
Fax: xxxxxxxxxxx  
E-Mail  
Homepage

City, 10.2.2022  
Mit freundlichen Grüßen

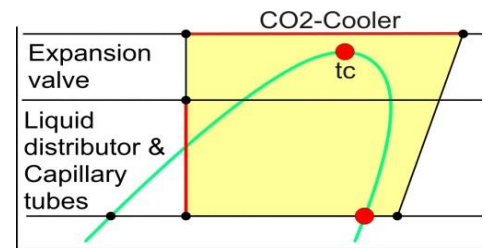
**CO2-Verdampfer (COP = 4.015)**

		Eintritt	Verdampfung	Überhitzung
Druck	bar	39.695	39.695	39.695
Temp.	°C	5.000	5.000	12.000
Enthalpie	kJ/kg	276.320	427.483	440.660
Enthalpiedifferenz	kJ/kg			164.340
Leistung	kW			400.303
Flashgas	---	0.297		

Representative  
Direct dialing  
xxxxxxxxx

Plant  
Object  
Position

Kapillaren: Stränge (NC)	Stück	25.000
Länge	mm	1000.000
Aussendurchm.	mm	6.000
Stärke	mm	1.000
Innendurchm.	mm	4.000
Rauhigkeit	mm	0.002
Kälteoel-Typ	---	Oil ISO VG32
Kälteoel-Anteil	%	0.500
Druckverlust Kapillaren	bar	7.070 (14.054 %)
Kühler - Verdampfer	bar	50.305 (100.000 %)



**Druck (bar)**

tc=30.978°C / pc=73.773 bar / hc=332.075 kJ/kg

