



Kälteventile PN 40

MVL661...

für Sicherheitskältemittel

- Expansions-, Heissgas- und Sauggasapplikationen mit einem Ventiltyp
- Hermetisch dicht gegen aussen
- Wählbare Standardschnittstelle DC 0/2...10 V oder DC 0/4...20 mA
- Hohe Auflösung und Regelgenauigkeit
- Präzise Stellungsregelung mit Stellungsrückmeldung
- Kurze Stellzeit (< 1 s)
- Stromlos geschlossen
- Robust und wartungsfrei
- Fünf Baugrößen mit k_{vs} -Werten von 0,25...12 m³/h

Anwendung

Das Kälteventil MVL661... ist verwendbar zur stetigen Regelung von Kältekreisläufen, inklusive Kaltwassersätze und Wärmepumpen. Es wird in Expansions-, Heissgas- und Saugdrosselapplikationen eingesetzt. Das MVL-Kälteventil eignet sich für organische Sicherheitskältemittel (R22, R134a, R404A, R407C, R410A, R507 usw.) sowie R744 (CO₂).

Typenübersicht

Typ	DN	k_{vs} [m ³ /h]	$Q_0 E$ [kW]	$Q_0 H$ [kW]	$Q_0 D$ [kW]
MVL661.15-0.4	15	0,40	47	9,2	1,7
MVL661.15-1.0	15	1,0	117	23	4,2
MVL661.20-2.5	20	2,5	293	57	10
MVL661.25-6.3	25	6,3	737	144	26
MVL661.32-12	32	12	¹⁾	¹⁾	50

¹⁾ MVL661.32-12 ist nur für Saugdrosselapplikationen zugelassen

k_{vs} Durchfluss-Nennwert des Kältemittels durch das voll geöffnete Ventil (H100) bei einem Differenzdruck von 100 kPa (1 bar), nach VDI 2173
Die k_{vs} -Werte und die Q_0 -Kälteleistungen können bei Bedarf auf 63 % reduziert werden, siehe Seite 4 « k_{vs} -Reduktion»

$Q_0 E$ Kälteleistung bei Expansionsapplikationen

$Q_0 H$ Kälteleistung bei Heissgasbypassapplikationen

$Q_0 D$ Kälteleistung bei Saugdrosselapplikationen und $\Delta p = 0.5$ bar

Q_0 Mit R407C bei $t_0 = 0$ °C und $t_c = 40$ °C

Der Druckabfall im Verdampfer und Kondensator wurde auf je 0,3 bar, sowie vor dem Verdampfer (z.B. Spinne) auf 1,6 bar festgelegt.

Die angegebenen Leistungen basieren auf einer Überhitzung von 6 K und einer Unterkühlung von 2 K.

Mit den Korrekturtabellen im hinteren Teil dieses Datenblattes können die Leistungen für verschiedene Kältemittel und Betriebsbedingungen für alle drei Applikationen berechnet werden.

Für eine genaue Dimensionierung empfiehlt sich die Selektionssoftware

«Refrigeration VASP».

Bestellung

Der Ventilkörper und der magnetische Stellantrieb bilden eine konstruktive Einheit und können nicht getrennt werden. Bei der Bestellung sind Stückzahl, Bezeichnung und Typ anzugeben.

Beispiel: 1 Kälteventil MVL661.15-0.4

Ersatzelektronik
ASR61

Bei einem Defekt der Ventilelektronik ist das Anschlussgehäuse durch das Ersatzteil ASR61 einfach auszutauschen.

Der Ersatzelektronik liegt die Montageanleitung 74 319 0270 0 bei.

Merkmale und Vorteile

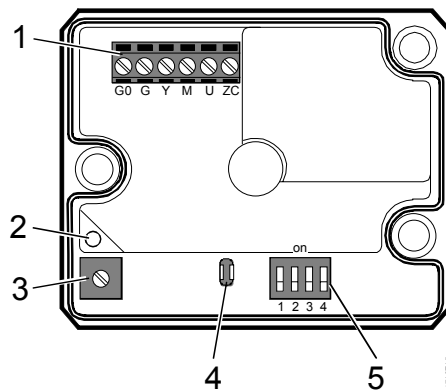
- Vier wählbare Standardsignale für Soll- und Istwert
- Mit DIP-Schalter einstellbare k_{vs} -Reduktion auf 63 % des Nennwertes
- Mit Potentiometer einstellbarer Minimalhub für Saugdrosselanwendung
- Autokalibrierung des Hubes
- Zwangssteuereingang Ventil geschlossen oder voll geöffnet
- Leuchtdiode zeigt Betriebszustand an

Das Kälteventil kann mit Siemens- oder Fremdreglern angesteuert werden, die über ein DC 0/2...10 V- oder DC 0/4...20 mA-Ausgangssignal verfügen.

Um eine optimale Regelgüte zu erreichen, wird empfohlen, das Ventil mit vier Leitern zu verdrahten. Bei DC-Speisung **muss** mit vier Leitern verdrahtet werden !

Der Ventilhub ist proportional zum Stellsignal.

Bedien- und Anzeige-Elemente im Elektronik-Gehäuse



- 1 Anschlussklemmen
- 2 Betriebsstatus-Anzeige LED
- 3 Minimalhubeinstellung Potentiometer Rv
- 4 Autokalibrierung
- 5 DIP-Schalter für Mode Control

Zwangssteuerung

Der Zwangssteuereingang (ZC) hat drei verschiedene Betriebsmodi:

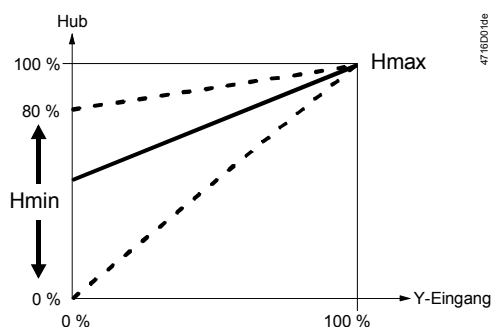
- **Keine Funktion:** Der ZC-Kontakt ist nicht verdrahtet. Ventilhub folgt Y-Signal.
- **Zwangssteuerung Ventil voll geöffnet:** ZC ist direkt mit G (AC 24V oder DC 24V) verbunden.
- **Zwangssteuerung Ventil geschlossen:** ZC ist direkt mit G0 verbunden.

Siehe dazu auch «Anschlussklemmen» auf Seite 8.

Signalpriorität

Von den möglichen Eingangssignalen hat die Zwangssteuerung ZC höchste Priorität. Ist ZC nicht verdrahtet, ist der Eingang Y und das Potentiometer für den Ventilhub massgebend.

Minimalhubeinstellung

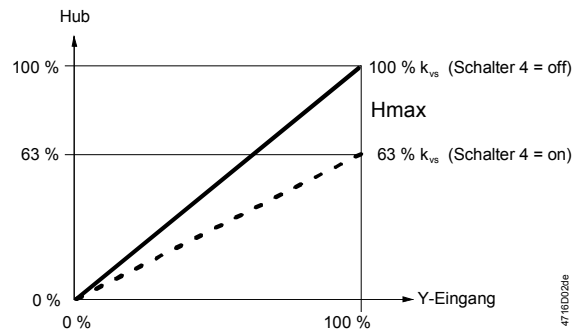


Ausreichende Kompressorkühlung und Ölrückführung kann durch ein Nachspritzventil mit Heissgasregler, eine Bypassleitung über dem Ventil oder durch eine Mindestöffnung am Saugdrosselventil bewerkstelligt werden. Die Mindestöffnung kann über den Regler und das Y-Signal oder direkt über die Ventilelektronik mit dem Potentiometer Rv vorgegeben werden.

Die Werkseinstellung ist Null (Anschlag Gegenuhrzeigersinn CCW). Der Minimalhub lässt sich durch Drehen im Uhrzeigersinn bis auf 80 % k_{vs} einstellen.

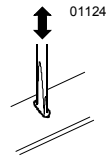
Bei Expansionsanwendungen darf am Potentiometer Rv kein Mindesthub eingestellt sein. Das Ventil muss voll geschlossen werden können!

k_{vs}-Reduktion



Bei eingeschalteter k_{vs}-Reduktion (DIP-Schalter 4 in Position on) wird der Hub auf 63 % begrenzt. 63 % mechanischer Hub entsprechen dann 10 V Ein- und Ausgangssignal. Wird zusätzlich die Mindestöffnung z.B. auf 80 % eingestellt, beträgt sie $0,63 \times 0,80 = 0,50$ des mechanischen Hubs.

Autokalibrierung



Das MVF661... hat in der Elektronikplatine einen Schlitz. Werden die beiden auf der Innenseite liegenden Kontakte kurzgeschlossen (z.B. mit einem Schraubendreher), so wird die Kalibrierung ausgelöst. Dabei wird das Ventil erst geschlossen, dann ganz geöffnet. Die Kalibrierung stimmt die Elektronik mit der Mechanik des Ventils ab.

Das MVF661... Kälteventil wird in kalibriertem Zustand ausgeliefert.

Wann ist die Kalibrierung nötig?

Diese muss nach dem Austauschen der Elektronik (ASR61), bei roter LED-Anzeige oder undichtem Ventil (am Sitz) durchgeführt werden.

Konfiguration DIP-Schalter

Schalter	Wert	off (Werkseinstellung)	on
1	Stellsignal Y	[V]	[mA]
2	Stellbereich Y und U	0...10 V 0...20 mA	2...10 V 4...20 mA
3	Stellungsrückmeldung U	[V]	[mA]
4	Durchfluss k _{vs}	100 % k _{vs}	63 % k _{vs}

Schalter 2	Funktion der Klemme			
	Y (Stellsignal) Schalter 1		U (Stellungsrückmeldung) Schalter 3	
	off	on	off	on
off	0...10 V	0...20 mA	0...10 V	0...20 mA
on	2...10 V	4...20 mA	2...10 V	4...20 mA

Betriebsstatus-Anzeige

LED	Anzeige	Funktion	Massnahme
LED grün	Ein	• Betrieb	Automatischer Betrieb; alles in Ordnung
	Blinkt	• Kalibrierung in Arbeit	Warten bis Kalibrierung beendet (LED blinkt nicht mehr)
LED rot	Ein	• Kalibrierungsfehler • Interner Fehler	Kalibrierung neu starten (Kalibrierungsschlitz kurzschliessen) Elektronik ersetzen
	Blinkt	• Netzfehler	Netz überprüfen (z.B. ausserhalb Frequenz- oder Spannungsbereich)
LED	Dunkel	• Keine Speisung • Elektronik defekt	Netz überprüfen, Verdrahtung kontrollieren Elektronik ersetzen

Je nach Applikation sind zusätzliche Installationshinweise zu beachten und die entsprechenden Sicherheitselemente (z.B. Pressostate, Motorenvollschutz) einzusetzen.

Warnung

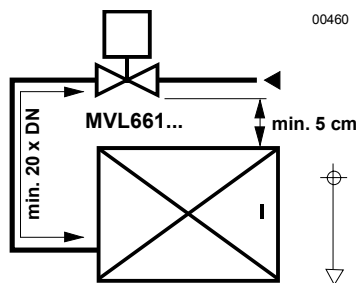
Um die Dichtung im Ventileinsatz nicht zu beschädigen, ist nach der Druckprobe der Anlage die Entlüftung auf der Niederdruckseite (Anschluss AB des Ventils) vorzunehmen, oder das Ventil muss während der Druckprobe und beim Entlüften ganz offen sein (Betriebsspannung angeschlossen und Stellsignal auf Maximum bzw. Zwangsöffnung durch G → ZC).

Expansionsapplikation

Um Dampfbildung (Flashgas) in Expansionsanwendungen zu vermeiden, darf die Geschwindigkeit des Kältemittels in der Flüssigkeitsleitung 1 m/s nicht überschreiten. Um dies sicherzustellen, muss die Flüssigkeitsleitung grösser als die Ventiltinnenweite gewählt und mittels Reduktionen an das Ventil angeschlossen werden.

Vor dem Expansionsventil muss ein Filter/Trockner montiert werden.

Empfehlung



Messungen in Labors haben gezeigt, dass bessere Regelergebnisse erreicht werden, wenn das Kälteventil gegenüber dem Verdampfer höher plaziert wird (min. 5 cm).

Eine minimale Beruhigungsstrecke von 0,5 m oder 20 x DN sollte jedoch immer vorhanden sein.

Diese Empfehlung gilt generell für Expansionsventile.

Das Ventil ist nicht explosionsgeschützt.

Es ist nicht zugelassen für Ammoniak (NH₃, R717).

Auslegung

Für die Schnellauslegung der Ventile dienen die Tabellen für die entsprechende Applikation (siehe ab Seite 9).

Für eine genaue Dimensionierung empfiehlt sich die Selektionssoftware «Refrigeration VASP» zu verwenden.

Hinweise

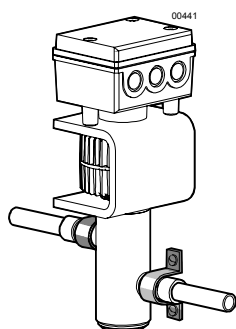
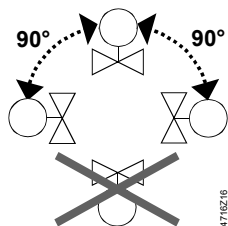
Die Kälteleistung Q_0 ergibt sich durch Multiplizierung des Massenstroms mit der spezifischen Enthalpiedifferenz aus dem $h, \log p$ -Diagramm des entsprechenden Kältemittels. Um die Kälteleistung einfacher zu bestimmen, besteht zu jeder Applikation eine Auslegungstabelle (siehe ab Seite 9). Beim direkten/indirekten Heissgasbypass muss die Enthalpiedifferenz von Q_c (Kondensatorleistung) für die Kälteleistung herangezogen werden.

Liegen die Verdampfungs- und/oder Kondensationstemperaturen zwischen den Tabellenwerten, so kann durch lineare Interpolation eine genügend genaue Kälteleistung errechnet werden (siehe Applikationsbeispiele ab Seite 9).

Der zulässige Differenzdruck Δp_{\max} (25 bar) des Ventils liegt bei den in den Tabellen angegebenen Betriebsbedingungen im zulässigen Bereich der Ventilreihe.

Eine Erhöhung der Verdampfungstemperatur um 1 K bringt eine Steigerung der Kälteleistung von ca. 3 %. Wird hingegen die Unterkühlung um 1 K vergrössert, so bewirkt dies eine Kälteleistungssteigerung von ca. 1...2 % (gilt nur bis zu einer Unterkühlung von ca. 8 K).

Der Einbau und die Inbetriebnahme des Ventils sowie die Montage der Ersatzelektronik sollten ebenso von qualifiziertem Personal ausgeführt werden wie die Konfiguration des Reglers (z.B. SAPHIR oder PolyCool).



- Das Kälteventil kann stehend bis liegend, jedoch nicht hängend montiert werden.
- Die Verrohrung soll so angelegt werden, dass sich das Ventil nicht in einem tiefen Punkt der Anlage befindet, wo sich Öl ansammeln kann.
- Der Ventilkörper muss so befestigt werden, dass er nicht schwingen kann. Ansonsten besteht für das Anschlussrohr Bruchgefahr.
- Das Ventil darf nicht am Bügel befestigt werden.
- Der Ventilkörper und die wegführenden Leitungen sollten isoliert werden.
- Der Stellantrieb darf nicht durch die Isolation umhüllt werden.
- Vor dem Einlöten in die Rohrleitungen ist das Ventil auf die korrekte Durchflussrichtung zu kontrollieren.
- Um Verschmutzung und Bildung von Zunder zu vermeiden, empfiehlt es sich, mit Schutzgas zu löten.
- Der Ventilkörper darf sich beim Löten nicht überhitzen. Er kann z.B. mit einem nassen Tuch gekühlt werden.
- Das Einlöten der Rohrleitungen hat sorgfältig zu geschehen. Es ist ein genügend grosser Brenner zu verwenden, damit sich die Lötstelle schnell erhitzt und sich der Ventilkörper nicht unzulässig erwärmt. Die Brennerflamme ist vom Ventilkörper weg zu richten.

Dem Kälteventil liegt die Montageanleitung 74 319 0232 0 bei.

Wartung

Das Kälteventil ist wartungsfrei.

Reparatur

Das Ventil lässt sich nicht reparieren. Es muss als ganze Einheit ersetzt werden.

Entsorgung



Das Gerät soll nicht über den Hausmüll entsorgt werden. Dies trifft im Besonderen auf die Leiterplatte zu.

Eine Sonderbehandlung für spezielle Komponenten ist unter Umständen vom Gesetz vorgeschrieben oder ökologisch sinnvoll.

Die örtliche und aktuell gültige Gesetzgebung ist unbedingt zu beachten.

Garantieleistung

Die anwendungsbezogenen technischen Daten müssen eingehalten werden.

Bei deren Überschreitung erlischt jegliche Garantieleistung durch Siemens Building Technologies / HVAC Products.

Technische Daten

Funktionsdaten Antrieb

- Speisung

- AC 24 V

Nur mit Schutzkleinspannung zugelassen (SELV, PELV)

Betriebsspannung AC 24 V \pm 20 %

Frequenz 45...65 Hz

Typische Leistungsaufnahme P_{med} 12 W

Stand by < 1 W (Ventil geschlossen)

Nenn-Scheinleistung S_{NA} 22 VA (zur Transformatorwahl)

Erforderliche Sicherung 1,6...4 A (träge)

• Eingang	• DC 24 V Betriebsspannung	DC 20...30 V	
	Stromaufnahme	0,5 A / 2 A (maximal)	
	Stellsignal Y	DC 0/2...10 V oder DC 0/4...20 mA	
	Impedanz DC 0/2...10 V	100 k Ω // 5nF	
	DC 0/4...20 mA	240 Ω // 5nF	
	Zwangssteuerung		
	Eingangsimpedanz	22 k Ω	
	Ventil schliessen (ZC mit G0 verbinden)	< AC 1 V; < DC 0,8 V	
	Ventil öffnen (ZC mit G verbinden)	> AC 6 V; > DC 5 V	
	keine Funktion (ZC nicht verdrahtet)	Stellsignal Y wirksam	
• Ausgang	Stellungsrückmeldung Spannung	DC 0/2...10 V; Lastwiderstand \geq 500 Ω	
	Strom	DC 0/4...20 mA; Lastwiderstand \leq 500 Ω	
Funktionsdaten Ventil	PN-Stufe	PN 40 nach EN 1333	
	Zulässiger Betriebsdruck	4,0 Mpa (40 bar) ¹⁾	
	Maximaler Differenzdruck Δp_{\max}	2,5 Mpa (25 bar) DN 32: 200 kPa (2 bar)	
	Leckrate (intern über Sitz)	max. 0,002 % k_{vs} bzw. max. 1 NI/h Gas bei $\Delta p = 4$ bar (Sicherheitsabsperrfunktion nicht zulässig)	
	Zulässige Medien	für organische Sicherheitskältemittel (R22, R134a, R404A, R407C, R410A, R507 usw.) sowie R744 (CO ₂). Nicht verwendbar für Ammoniak (R717)	
	Mediumtemperatur	- 40...120 °C; max. 140 °C für 10 min	
	Dichtheit gegen aussen	hermetisch dicht ! (voll verschweisst, keine statischen oder dynamischen Dichtungen)	
	Ventilkennlinie (Hub, k_v)	linear (nach VDI / VDE 2173)	
	Hubauflösung $\Delta H / H100$	1 : 1000 (H = Hub)	
	Arbeitsweise	stetig	
	Stellung wenn Antrieb stromlos	geschlossen	
	Einbaulage ²⁾	stehend bis liegend	
	Stellzeit	< 1 s	
	Werkstoffe	Gehäuseteile	Stahl / CrNi-Stahl
		Sitz / Kolben	CrNi-Stahl / Messing
		Dichtscheibe	PTFE
	Rohranschlüsse	Muffen	innenlötend, CrNi-Stahl
Elektrische Anschlüsse	Kabeleinführungen	3 x \varnothing 20,5 mm (für M20)	
	Minimaler Kabelquerschnitt	0,75 mm ²	
	Maximale Kabellänge zwischen Transformator / Speisung und Ventil	65 m bei 1,5 mm ² Kabelquerschnitt (Cu) 110 m bei 2,5 mm ² Kabelquerschnitt (Cu) 160 m bei 4,0 mm ² Kabelquerschnitt (Cu)	
Masse und Gewichte	Abmessungen	siehe «Massbild»	
	Gewicht	siehe «Massbild»	
Normen und Standards	Schutzart	IP 65 nach IEC 529	
	Konform mit	CE-Anforderungen UL nach UL 873 Zertifiziert nach kanadischer Norm C22.2 No. 24 C-Tick N 474 PED 97/23/EC: Drucktragende Ausrüstungsteile Art. 1, Abs. 2.1.4 / Art. 3, Abs. 3 DN 32: Nur Fluidgruppe 2	

AC + DC: Immunität (Störfestigkeit)	Industrial IEC 61000-6-2 ³⁾
AC: Emission (Abstrahlung)	Residential IEC 61000-6-3
DC: Emission (Abstrahlung)	CISPR 22, Klasse B
Immunität (HF Störfestigkeit)	IEC 1000-4-3; IEC 1000-4-6 (10 V/m)
Emission (HF Abstrahlung)	EN 55022, CISPR 22, Klasse B
Vibration ⁴⁾	IEC 68-2-6 5 g Beschleunigung, 10...150 Hz, 2.5 h (5 g liegend, max. 2 g stehend montiert)

1) In Anlehnung an DIN 3230-3 mit 1,5 x Betriebsdruck geprüft bei 60 bar

2) Bei $45\text{ °C} < T_{\text{amb}} < 55\text{ °C}$ und $80\text{ °C} < T_{\text{med}} < 120\text{ °C}$ muss das Ventil liegend eingebaut werden, um eine Verkürzung der Lebensdauer der Ventilelektronik zu vermeiden.

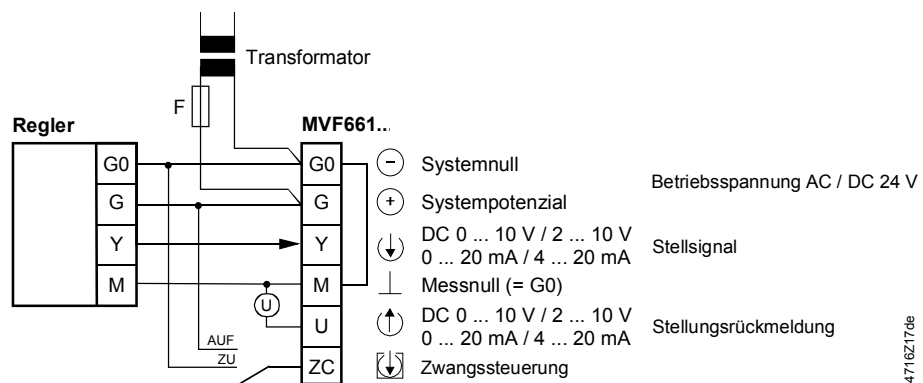
3) Transformator 160 VA (z.B. Siemens 4AM 3842-4TN00-0EA0)

4) Bei stark vibrierenden Installationen sollten aus Sicherheitsgründen nur Hochflex-Litzen verwendet werden.

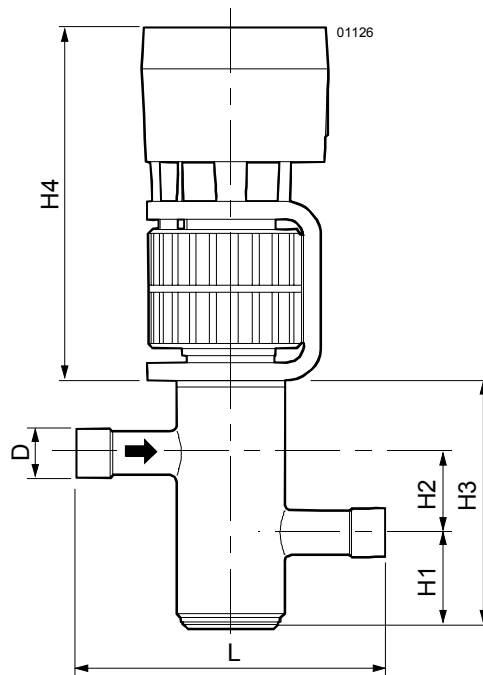
Allgemeine Umgebungsbedingungen

	Betrieb IEC 721-3-3	Transport IEC 721-3-2	Lagerung IEC 721-3-1
Klimatische Bedingungen	Klasse 3K6	Klasse 2K3	Klasse 1K3
Temperatur	-25...55 °C	-25...70 °C	-5...45 °C
Feuchte	10...100 % r. F.	< 95 % r. F.	5...95 % r. F.

Anschlussklemmen



Masse in mm



Typ	DN	D [Zoll]	L [mm]	H1 [mm]	H2 [mm]	H3 [mm]	H4 [mm]	T [mm]	M [kg]
MVL661.15-0.4	15	5/8"	140	44	36	113	160	103	4,4
MVL661.15-1.0	15	5/8"	140	44	36	113	160	103	4,4
MVL661.20-2.5	20	7/8"	150	41	41	119	160	103	4,5
MVL661.25-6.3	25	1 1/8"	160	40	47	126	160	103	4,6
MVL661.32-12	32	1 3/8"	190	43	54	142	160	103	6,1

DN Nennweite
 D Rohranschlüsse [Zoll]
 T Tiefe des Gerätes
 M Gewicht inkl. Verpackung [kg]

Ventildimensionierung mit Korrekturfaktor

Die Applikationen und Korrekturtabellen auf den nachfolgenden Seiten dienen der Ventilauswahl. Für die richtige Auswahl werden folgende Daten benötigt:

- **Applikation**
 - Expansion (siehe ab Seite 10)
 - Heissgas (siehe ab Seite 13)
 - Saugdrosseln (siehe ab Seite 15)
- **Kältemittel**
- **Verdampfungstemperatur t_0 [°C]**
- **Verflüssigungstemperatur t_c [°C]**
- **Kälteleistung Q_0 [kW]**

Für die Berechnung der Nennleistung gilt folgende Formel:

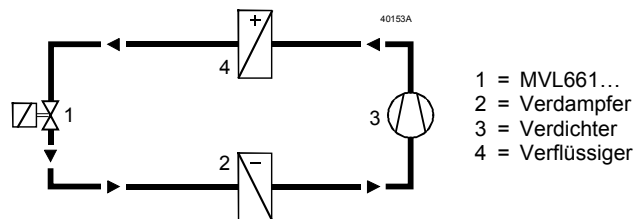
- $k_{vs} \text{ [m}^3\text{/h]} = Q_0 \text{ [kW]} / K_{...} * K_{...}$
 - * $K_{...}$ für Expansion = **KE**
 - für Heissgas = **KH**
 - für Saugdrossel = **KS**
- Der theoretische k_v -Wert für die nominale Kälteleistung der Anlage soll nicht < 50 % des k_{vs} -Werts des gewählten Ventils sein.
- Für eine genaue Dimensionierung empfiehlt sich die Selektionssoftware «Refrigeration VASP».

Die Applikationsbeispiele auf den nachfolgenden Seiten sind nur Prinzipschemas, d.h. sie enthalten keine installationsspezifischen Details wie Sicherheitselemente, Kältemittelsammler usw.

Applikation mit MVL661... als Expansionsventil

- Typischer Regelbereich 20...100 %.
- Höhere Leistung durch bessere Verdampferausnutzung.
- Bei zwei oder mehr Verdichter (-stufen) wesentliche Wirkungsgradsteigerung bei Teillast.
- Besonders geeignet bei variierenden Verflüssigungs- und Verdampfungsdrücken.

Leistungsoptimierung



Die elektronische Überhitzungsregelung erfolgt mit zusätzlichen Regelgeräten, z.B. PolyCool.

Applikationsbeispiel

Kältemittel R407C; $Q_0 = 205 \text{ kW}$; $t_0 = -5 \text{ °C}$; $t_c = 35 \text{ °C}$
Gesucht wird der passende k_{vs} -Wert des MVL661...

In der Auslegungstabelle KE (siehe Seite 12) für R407C ist jener Ausschnitt wichtig, der um den Betriebspunkt liegt: Aus den vier Eckwerten wird der für den Betriebspunkt massgebliche Korrekturfaktor KE linear interpoliert.

Hinweis zur Interpolation

In der Praxis genügt eine Abschätzung des KE-, KH- oder KS-Wertes, weil der ermittelte theoretische k_{vs} -Wert auf einen der zehn in der Ventilliste verfügbaren k_{vs} -Werte bis zu 30 % auf- oder abgerundet wird. Damit kann direkt mit Schritt 4 fortgefahren werden.

1. Schritt: für $t_c = 35$ wird der Wert für $t_0 = -10$ zwischen den angegebenen Tabellenwerten 20 und 40 berechnet. Resultat **112**
2. Schritt: für $t_c = 35$ wird der Wert für $t_0 = 0$ zwischen den angegebenen Tabellenwerten 20 und 40 berechnet. Resultat **109**
3. Schritt: für $t_0 = -5$ wird der Wert für $t_c = 35$ zwischen den in Schritt 1 und 2 berechneten Korrekturfaktoren 112 und 109 berechnet. Resultat **111**
4. Schritt: Berechnung des theoretischen k_{vs} -Wertes. Resultat **1,85 m³/h**
5. Schritt: Ventilwahl. Dem theoretischen k_{vs} -Wert am nächsten liegt **MVL661.20-2.5**
6. Schritt: Überprüfen, ob der theoretische k_{vs} -Wert nicht < 50 % des nominalen k_{vs} -Wertes ist.

KE-R407C	$t_0 = -10\text{ °C}$	$t_0 = 0\text{ °C}$
$t_c = 20\text{ °C}$	108	85
$t_c = 35\text{ °C}$	<i>112</i>	<i>109</i>
$t_c = 40\text{ °C}$	113	117

Interpolieren bei	$t_c = 35\text{ °C}$
$108 + [(113 - 108) \times (35 - 20) / (40 - 20)]$	112
$85 + [(117 - 85) \times (35 - 20) / (40 - 20)]$	109

Interpolieren bei	$t_0 = -5\text{ °C}$
$112 + [(109 - 112) \times (-5 - 0) / (-10 - 0)]$	111

k_{vs} theoretisch = $205\text{ kW} / 111 = 1,85\text{ m}^3/\text{h}$

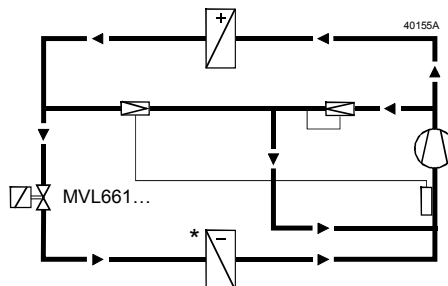
Das Ventil MVL661.20-2.5 ist einsetzbar, da: $1,85\text{ m}^3/\text{h} / 2,5\text{ m}^3/\text{h} \times 100\% = 74\% (> 50\%)$

Leistungsregelung

a) Kälteventil MVL661... zur Leistungsregelung eines Direktverdampfers.

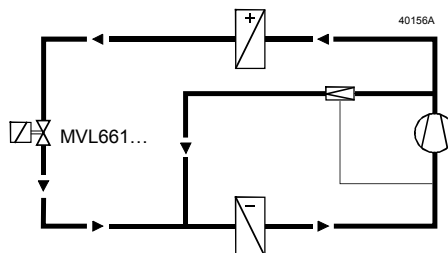
Saugdruck- und Temperaturüberwachung durch mechanischen Leistungsregler und Nachspritzventil.

- Typischer Regelbereich 0...100 %
- Energetisch vorteilhaftes Teillastverhalten
- Ideale Regelbarkeit von Temperatur und Entfeuchtung



b) Kälteventil MVL661... zur Leistungsregelung eines Kaltwassersatzes.

- Typischer Regelbereich 10...100 %
- Energetisch vorteilhaftes Teillastverhalten
- Weite Schiebung der Verflüssigungs- und Verdampfungstemperatur möglich
- Ideal für Plattenwärmetauscher
- Sehr hohe Frostsicherheit



Hinweis

Es ist möglich, dass im Teillastbetrieb ein grösseres Ventil als unter Volllast erforderlich ist. Eine Dimensionierung unter beiden Bedingungen verhindert, dass das Ventil bei Teillast unterdimensioniert ist.

Korrekturtabelle KE
Expansionsventil

$t_c \setminus t_o$	R22					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	82	68	37			
20	101	104	107	105	81	18
40	108	111	114	118	120	123
60	104	108	112	116	119	122

$t_c \setminus t_o$	R134a					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	27					
20	71	74	77	66	43	
40	74	78	81	85	89	92
60	67	72	76	81	85	89

$t_c \setminus t_o$	R744					
	-40	-30	-20	-10	0	10
-20	226	149				
00	262	264	241	166		
20	245	247	247	246	213	

$t_c \setminus t_o$	R290					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	83	67	22			
20	104	109	113	107	80	
40	105	110	115	120	125	130
60	93	99	105	111	116	122

$t_c \setminus t_o$	R401A					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	31					
20	80	83	85	72	46	
40	87	90	94	97	101	102
60	85	89	94	98	102	106

$t_c \setminus t_o$	R402A					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	73	69	50			
20	77	81	85	88	74	35
40	71	75	80	84	88	91
60	50	55	60	65	69	74

$t_c \setminus t_o$	R404A					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	69	63	44			
20	70	74	78	81	68	30
40	61	65	70	74	78	81
60	36	41	46	51	55	59

$t_c \setminus t_o$	R407A					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	79	67	40			
20	91	95	98	102	82	30
40	89	94	98	102	106	110
60	72	77	82	87	92	96

$t_c \setminus t_o$	R407B					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	72	66	45			
20	77	80	84	88	75	34
40	69	74	78	83	87	91
60	46	51	56	61	66	70

$t_c \setminus t_o$	R407C					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	79	65	31			
20	98	101	105	108	85	21
40	100	104	109	113	117	121
60	87	93	98	103	108	113

$t_c \setminus t_o$	R410A					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	116	117	91	12		
20	125	130	133	137	120	69
40	119	124	129	133	137	140
60	90	96	101	106	110	114

$t_c \setminus t_o$	R410B					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	112	112	87	11		
20	122	126	129	132	115	66
40	119	124	128	131	134	137
60	98	103	108	112	115	118

$t_c \setminus t_o$	R507					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	72	66	47			
20	78	81	83	86	71	33
40	74	78	81	84	87	90
60	53	57	61	64	68	71

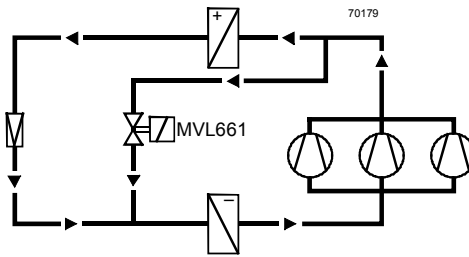
$t_c \setminus t_o$	R1270					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	109	93	59			
20	122	126	130	129	101	31
40	122	127	133	138	142	147
60	108	115	121	127	132	138

- Bei Überhitzung = 6 K Bei Unterkühlung = 2 K Δp vor Verdampfer = 1,6 bar
- Δp Kondensator = 0,3 bar Δp Verdampfer = 0,3 bar

Applikation mit MVL661... als Heissgasventil

Das Regelventil drosselt die Leistung einer Verdichterstufe. Das Heissgas wird direkt in den Verdampfer eingeführt und gestattet so eine Leistungsregelung im Bereich von 100 % bis gegen 0 %.

Indirekte Heissgasbypassapplikation



Geeignet für grosse Klimakälteanlagen, wo zwischen dem Schalten einzelner Verdichterstufen unzulässige Temperaturschwankungen auftreten können.

Applikationsbeispiel

Je nach Art der Verdampfungs- und Kondensationsdruckregelung können diese beiden Drücke im Teillastbetrieb variieren. Dabei erhöht sich der Verdampfungsdruck und der Kondensationsdruck fällt. Durch den reduzierten Differenzdruck über dem voll geöffneten Ventil reduziert sich der Volumenstrom – das Ventil ist unterdimensioniert. Für eine korrekte Teillastauslegung müssen daher die effektiven Drücke berücksichtigt werden.

Kältemittel R507; 3-stufig; $Q_0 = 75 \text{ kW}$; $t_0 = 4 \text{ °C}$; $t_c = 40 \text{ °C}$

Teillast Q_0 pro Stufe = 28 kW ; $t_0 = 4 \text{ °C}$; $t_c = 23 \text{ °C}$

KH-R507	$t_0 = 0 \text{ °C}$	$t_0 = 10 \text{ °C}$
$t_c = 20 \text{ °C}$	14,4	9,0
$t_c = 23 \text{ °C}$	15,6	11,0
$t_c = 40 \text{ °C}$	22,4	22,0

Interpolieren bei	$t_c = 23 \text{ °C}$
$14,4 + [(22,4 - 14,4) \times (23 - 20) / (40 - 20)]$	15,6
$9,0 + [(22,0 - 9,0) \times (23 - 20) / (40 - 20)]$	11,0

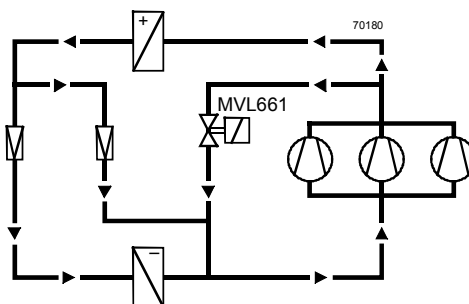
Interpolieren bei	$t_0 = 4 \text{ °C}$
$15,6 + [(11,0 - 15,6) \times (4 - 0) / (10 - 0)]$	13,8

k_{vs} theoretisch = $28 \text{ kW} / 13,8 = 2,03 \text{ m}^3/\text{h}$

Das Ventil MVL661.20-2.5 ist einsetzbar, da: $2,03 \text{ m}^3/\text{h} / 2,5 \text{ m}^3/\text{h} \times 100 \% = 81 \% (> 50 \%)$

Direkte Heissgasbypassapplikation

Das Regelventil drosselt die Leistung einer Verdichterstufe. Das Gas wird auf die Saugseite des Verdichters geführt und durch ein Nachspritzventil gekühlt. Leistungsregelbereich 100 % bis etwa 10 %.



Geeignet für grössere Klimakälteanlagen mit mehreren Verdichter(-stufen) und bei grösserer Entfernung zwischen Verdampfer und Verdichter (Ölrückführung beachten).

Korrekturtabelle KH
Heissgasventil

$t_c \setminus t_o$	R22					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	8,9	8,4	6,3			
20	15,3	15,1	14,8	14,6	13,2	6,5
40	24,2	23,7	23,2	22,8	22,4	22,1
60	35,7	34,7	33,8	33,0	32,3	31,7

$t_c \setminus t_o$	R134a					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	4,5					
20	9,8	9,6	9,5	9,2	7,4	
40	15,9	15,6	15,3	15,1	14,9	14,7
60	23,8	23,2	22,7	22,3	21,9	21,6

$t_c \setminus t_o$	R744					
	-40	-30	-20	-10	0	10
-20	38,1	30,5				
00	60,9	59,8	58,1	47,1		
20	87,3	84,9	82,5	80,2	76,1	

$t_c \setminus t_o$	R290					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	10,9	10,0	6,5			
20	18,0	17,7	17,4	17,1	15,0	
40	27,3	26,7	26,2	25,8	25,4	25,1
60	38,2	37,2	36,4	35,7	35,1	34,5

$t_c \setminus t_o$	R401A					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	4,7					
20	10,2	10,0	9,9	9,5	7,6	
40	16,9	16,6	16,2	16,0	15,8	15,6
60	25,9	25,2	24,6	24,1	23,7	23,3

$t_c \setminus t_o$	R402A					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	9,7	9,5	8,3			
20	15,9	15,7	15,4	15,2	14,5	9,3
40	23,7	23,2	22,7	22,4	22,0	21,7
60	31,5	30,7	29,9	29,2	28,7	28,1

$t_c \setminus t_o$	R404A					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	9,4	9,2	7,8			
20	15,2	15,0	14,8	14,6	13,9	8,6
40	22,3	21,8	21,5	21,1	20,9	20,6
60	28,8	28,0	27,4	26,8	26,4	25,9

$t_c \setminus t_o$	R407A					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	8,9	8,6	6,7			
20	15,7	15,4	15,2	15,0	14,1	8,0
40	24,9	24,4	23,9	23,5	23,1	22,8
60	35,9	34,9	34,0	33,2	32,6	32,0

$t_c \setminus t_o$	R407B					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	9,0	8,8	7,4			
20	15,3	15,1	14,8	14,7	14,0	8,8
40	23,3	22,8	22,4	22,0	21,7	21,5
60	31,6	30,7	30,0	29,3	28,8	28,3

$t_c \setminus t_o$	R407C					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	8,6	8,1	5,9			
20	15,3	15,0	14,8	14,6	13,6	7,0
40	24,7	24,2	23,7	23,3	22,9	22,6
60	36,3	35,3	34,4	33,6	33,0	32,4

$t_c \setminus t_o$	R410A					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	14,5	14,3	13,2	6,2		
20	24,2	23,7	23,3	23,0	22,1	15,9
40	36,8	35,9	35,1	34,4	33,7	33,1
60	50,0	48,5	47,2	46,0	44,9	43,8

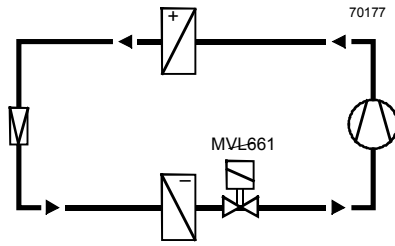
$t_c \setminus t_o$	R410B					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	14,3	14,1	12,9	6,1		
20	23,8	23,3	22,9	22,5	21,6	15,5
40	36,5	35,6	34,7	33,9	33,2	32,5
60	50,7	49,1	47,7	46,4	45,2	44,0

$t_c \setminus t_o$	R507					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	9,8	9,5	8,1			
20	16,1	15,8	15,5	15,3	14,4	9,0
40	24,5	23,8	23,3	22,8	22,4	22,0
60	33,1	31,8	30,7	29,8	29,0	28,3

$t_c \setminus t_o$	R1270					
	-40	-30	-20	-10	0	10
00	13,5	13,0	10,3			
20	22,0	21,6	21,2	20,9	19,0	9,9
40	33,0	32,2	31,6	31,1	30,6	30,1
60	46,1	44,8	43,8	42,8	41,9	41,2

- Bei Überhitzung = 6 K Bei Unterkühlung = 2 K Δp vor Verdampfer = 1,6 bar
- Δp Kondensator = 0,3 bar Δp Verdampfer = 0,3 bar

Applikation mit MVL661... als Saugdrosselventil



Typischer Regelbereich 50...100 %.
 Minimal-Hubbegrenzung:
 Zur optimalen Kompressorkühlung muss entweder ein Leistungsregler zum Kompressor vorhanden sein oder ein Minimalhub an der Ventilelektronik eingestellt werden.

Der Minimalhub lässt sich bis auf 80 % festlegen. Damit kann die minimale Gasgeschwindigkeit in der Saugleitung sichergestellt werden.

Schliesst das Regelventil, steigt die Verdampfungstemperatur. Die Luftauskühlung sinkt kontinuierlich. Die elektronische Regelung gestattet die bedarfsgerechte Kühlung ohne ungewollte Entfeuchtung und entsprechend kostspielige Nachbehandlung.

Der Druck am Verdichtereingang sinkt. Die Leistungsaufnahme des Verdichters nimmt ab. Die bei Teillast zu erwartende Energieeinsparung kann aus dem Auswahldiagramm des Verdichters ermittelt werden (Leistungsaufnahme bei minimal zulässigem Saugdruck). Die Energieeinsparung am Verdichter beträgt bis zu 40 %).

Der empfohlene Differenzdruck Δp_{V100} über dem voll geöffneten Regelventil soll zwischen $0,15 < \Delta p_{V100} < 0,5$ bar betragen.

Applikationsbeispiel

Kältemittel R134A; $Q_0 = 9,5$ kW; $t_0 = 4$ °C; $t_c = 40$ °C;
 Differenzdruck MVL661: $\Delta p_{V100} = 0,25$ bar

In diesem Beispiel werden t_0 , t_c und Δp_{V100} interpoliert.

KS-R134a	$t_0 = 0$ °C	$t_0 = 10$ °C
0,15 / 20	2.2	2.7
0,15 / 50	1.7	2.1
0,45 / 20	3.6	4.5
0,45 / 50	2.7	3.4

Interpolieren bei	$t_0 = 4$ °C
$2,2 + [(2,7 - 2,2) \times (4 - 0) / (10 - 0)]$	2,4
$1,7 + [(2,1 - 1,7) \times (4 - 0) / (10 - 0)]$	1,9
$3,6 + [(4,5 - 3,6) \times (4 - 0) / (10 - 0)]$	4,0
$2,7 + [(3,4 - 2,7) \times (4 - 0) / (10 - 0)]$	3,0

$t_0 = 4$ °C	$t_c = 20$ °C	$t_c = 50$ °C
$\Delta p_{V100} 0,15$	2.4	1.9
$\Delta p_{V100} 0,45$	4.0	3.0

Interpolieren bei	$t_c = 40$ °C
$2,4 + [(1,9 - 2,4) \times (40 - 20) / (50 - 20)]$	2,1
$4,0 + [(3,0 - 4,0) \times (40 - 20) / (50 - 20)]$	3,3

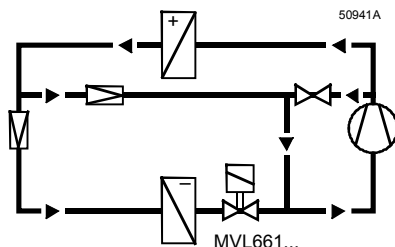
$t_c = 40$ °C	$\Delta p_{V100} 0,15$	$\Delta p_{V100} 0,45$
	2.1	3.3

Interpolieren bei	$\Delta p_{V100} 0,25$
$2,1 + [(3,3 - 2,1) \times (0,25 - 0,15) / (0,45 - 0,15)]$	2,5

k_{vs} theoretisch = $9,5$ kW / $2,5 = 3,8$ m³/h

Das Ventil MVL661.25-6,3 ist einsetzbar, da: $3,8$ m³/h / $6,3$ m³/h $\times 100$ % = 60 % (> 50 %)

Der k_{vs} -Wert wird vorteilhaft auf 63 % = 4 m³/h eingestellt.



Typischer Regelbereich 10...100 %.
 Durch den Leistungsregler, über dem Kompressor, wird dieser genügend gekühlt und eine Minimalhubbegrenzung beim Kälteventil entfällt.

Korrekturtabelle KS
Saugdrosselventil

t_c	R22					
	$\Delta p_{v100} \setminus t_o$	-40	-30	-20	-10	0
0.15 / 20	1,2	1,5	1,9	2,4	2,9	3,4
0.15 / 50	0,9	1,2	1,5	1,9	2,3	2,7
0.45 / 20	1,5	2,3	3,0	3,9	4,8	5,7
0.45 / 50	1,2	1,8	2,4	3,0	3,8	4,6

t_c	R134a					
	$\Delta p_{v100} \setminus t_o$	-40	-30	-20	-10	0
0.15 / 20	0,7	1,0	1,4	1,8	2,2	2,7
0.15 / 50	0,5	0,7	1,0	1,3	1,7	2,1
0.45 / 20	0,7	1,2	1,9	2,7	3,6	4,5
0.45 / 50	0,5	0,9	1,4	2,0	2,7	3,4

t_c	R152A					
	$\Delta p_{v100} \setminus t_o$	-40	-30	-20	-10	0
0.15 / 20	0,9	1,3	1,7	2,2	2,7	3,3
0.15 / 50	0,7	1,0	1,4	1,7	2,2	2,7
0.45 / 20	1,0	1,5	2,4	3,3	4,3	5,3
0.45 / 50	0,7	1,2	1,9	2,6	3,5	4,4

t_c	R290					
	$\Delta p_{v100} \setminus t_o$	-40	-30	-20	-10	0
0.15 / 20	1,5	1,9	2,4	3,0	3,6	4,3
0.15 / 50	1,0	1,4	1,8	2,2	2,7	3,3
0.45 / 20	2,0	2,8	3,8	4,8	6,0	7,2
0.45 / 50	1,4	2,1	2,8	3,6	4,5	5,5

t_c	R401A					
	$\Delta p_{v100} \setminus t_o$	-40	-30	-20	-10	0
0.15 / 20	0,8	1,1	1,5	1,9	2,3	2,9
0.15 / 50	0,6	0,8	1,1	1,5	1,8	2,3
0.45 / 20	0,8	1,3	2,1	2,9	3,7	4,7
0.45 / 50	0,6	1,0	1,6	2,3	3,0	3,7

t_c	R402A					
	$\Delta p_{v100} \setminus t_o$	-40	-30	-20	-10	0
0.15 / 20	1,1	1,4	1,8	2,2	2,7	3,3
0.15 / 50	0,7	0,9	1,2	1,5	1,8	2,3
0.45 / 20	1,5	2,2	2,9	3,7	4,6	5,6
0.45 / 50	0,9	1,4	1,9	2,4	3,1	3,8

t_c	R404A					
	$\Delta p_{v100} \setminus t_o$	-40	-30	-20	-10	0
0.15 / 20	1,0	1,3	1,7	2,2	2,7	3,3
0.15 / 50	0,6	0,8	1,1	1,4	1,7	2,1
0.45 / 20	1,4	2,1	2,8	3,6	4,5	5,5
0.45 / 50	0,8	1,2	1,7	2,3	2,9	3,6

t_c	R407A					
	$\Delta p_{v100} \setminus t_o$	-40	-30	-20	-10	0
0.15 / 20	1,0	1,4	1,8	2,3	2,9	3,5
0.15 / 50	0,7	1,0	1,3	1,6	2,1	2,6
0.45 / 20	1,3	2,0	2,9	3,8	4,7	5,9
0.45 / 50	0,9	1,4	2,0	2,7	3,4	4,3

t_c	R407B					
	$\Delta p_{v100} \setminus t_o$	-40	-30	-20	-10	0
0.15 / 20	1,0	1,3	1,7	2,2	2,7	3,3
0.15 / 50	0,6	0,8	1,1	1,4	1,8	2,2
0.45 / 20	1,3	2,0	2,7	3,5	4,5	5,5
0.45 / 50	0,8	1,2	1,7	2,3	3,0	3,8

t_c	R407C					
	$\Delta p_{v100} \setminus t_o$	-40	-30	-20	-10	0
0.15 / 20	1,0	1,4	1,8	2,3	2,9	3,5
0.15 / 50	0,7	1,0	1,3	1,7	2,1	2,6
0.45 / 20	1,3	2,0	2,8	3,8	4,8	5,9
0.45 / 50	0,9	1,4	2,1	2,8	3,5	4,4

t_c	R410A					
	$\Delta p_{v100} \setminus t_o$	-40	-30	-20	-10	0
0.15 / 20	1,5	2,0	2,5	3,0	3,6	4,4
0.15 / 50	1,0	1,3	1,7	2,1	2,6	3,1
0.45 / 20	2,3	3,1	4,0	5,0	6,1	7,4
0.45 / 50	1,6	2,1	2,8	3,5	4,4	5,3

t_c	R410B					
	$\Delta p_{v100} \setminus t_o$	-40	-30	-20	-10	0
0.15 / 20	1,5	1,9	2,4	2,9	3,6	4,2
0.15 / 50	1,0	1,3	1,7	2,1	2,6	3,1
0.45 / 20	2,3	3,1	3,9	4,9	6,0	7,2
0.45 / 50	1,6	2,1	2,8	3,5	4,3	5,2

- Bei Überhitzung = 6 K
- Bei Unterkühlung = 2 K
- Δp Kondensator = 0,3 bar
- Δp Verdampfer = 0,3 bar
- Δp vor Verdampfer = 1,6 bar