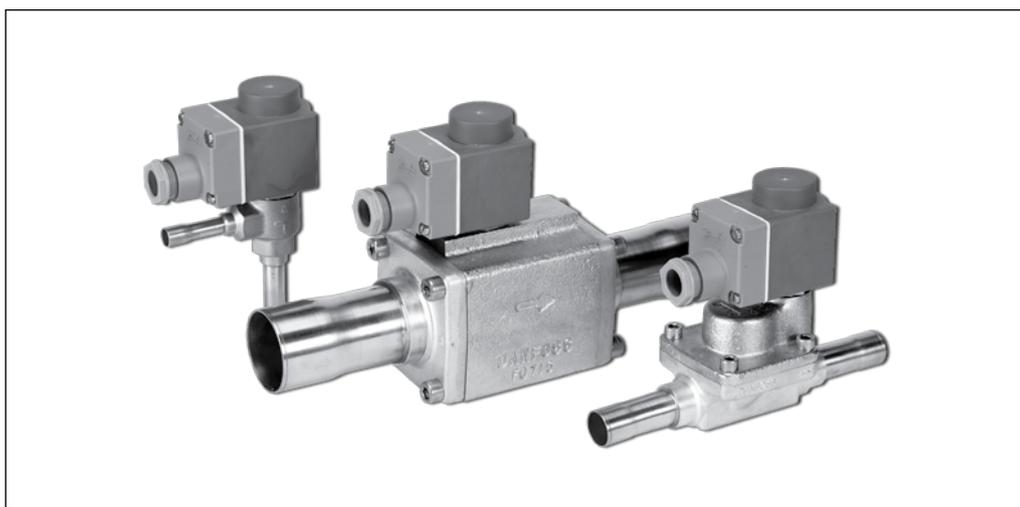


**Elektrisch betriebene
Expansionsventile,
Typ AKV 10, AKV 15 und AKV 20**

Inhalt	Seite
Einführung	3
Vorteile	3
Zulassungen	3
Technische Daten	4
Nennleistung und Bestellung	4
Ersatzteile	5
Bestellung, Spulen für AKV-Ventile	6
Leistung, R22, R134a	7
Leistung, R404/R507, R407C	8
Leistung, R410A, R744	9
Dimensionierung	10
Konstruktion	13
Funktion	14
Abmessungen und Gewichte	14

Einführung



AKV sind elektrisch betriebene Expansionsventile für Kälteanlagen.
 The AKV Ventile für Kälteanlagen.
 Normalerweise werden die AKV-Ventile durch Regler des Danfoss ADAP-KOOL® Programms angesteuert.
 Die AKV-Ventile werden wie folgt geliefert:

- Ventil
- Spule mit Klemmdose oder Kabel
- Ersatzteile in Form von Oberteil, Düse und Filter (nur bei Umbau oder Reparatur notwendig)

Die individuellen Leistungen werden durch eine in der Typenbezeichnung enthaltenen Zahl angegeben. Die Zahl entspricht der Düsengröße des

betreffenden Ventils. Ein Ventil mit Düse 3 wird beispielsweise mit AKV 10-3 gekennzeichnet. Der Düseneinsatz ist austauschbar. Die AKV 10-Ventile decken einen Leistungsbereich von 1 kW bis 16 kW (R22) und sind in 7 Leistungsgrößen eingeteilt eingeteilt.

Das AKV 15-Ventil deckt einen Leistungsbereich von 25 kW bis 100 kW (R22) und ist in 4 Leistungsgrößen unterteilt.

AKV 15-Ventile eignen sich für Kühlräume.

Die AKV 20-Ventile decken einen Leistungsbereich von 100 kW bis 630 kW (R22) und sind in 5 Leistungsgrößen eingeteilt.

AKV 20 eignet sich für Wasserkühlanlagen.

Vorteile

- Die AKV-Ventile eignen sich für H-FCKW-, HFC- und R744 Kältemittel.
- Das Ventil bedarf keiner Einstellung
- Breiter Regelbereich
- Austauschbarer Düseneinsatz
- Sowohl Expansionsventil als auch Magnetventil
- Breites Sortiment an Spulen für d.c. und a.c.

Zulassungen

DEMKO, Dänemark

SETI, Finnland

SEV, Schweiz



UL gelistet (besondere Bestell-Nr.)



CSA zertifiziert (besondere Bestell-Nr.)

Technische Daten

Ventiltyp	AKV 10	AKV 15	AKV 20
Zulässige Spannungsabweichung	+10 / -15%	+10 / -15%	+10 / -15%
Schutzart gem. IEC 529	Maks. IP 67	Maks. IP 67	Maks. IP 67
Arbeitsprinzip (Pulsbereitenmodulation)	PWM	PWM	PWM
Empfohlene Periodendauer	6 Sekunden	6 Sekunden	6 Sekunden
Leistungsbereich (R22)	1 bis 16 kW	25 bis 100 kW	100 bis 630 kW
Regelbereich (Kapazitätsbereich)	10 bis 100%	10 bis 100%	10 bis 100%
Anschluß	Löt	Löt	Löt oder Schweiß
Verdampfungstemperatur	- 50 bis 60°C	- 50 bis 60°C	- 40 bis 60°C
Umgebungstemperatur	- 50 bis 50°C	- 40 bis 50°C	- 40 bis 50°C
Undichtigkeitswert des Ventilsitzes	<0.02% af k_v -værdi	<0.02% af k_v -værdi	<0.02% af k_v -værdi
MOPD	18 bar	22 bar	18 bar
Filter, austauschbar	Internal 100 µm	External 100 µm	External 100 µm
Max. Betriebsüberdruck	AKV 10-1 bis 6 PS = 52 bar AKV 10-7 PS = 42 bar	AKV 15-1,2,3 PS 42 bar AKV 15-4 PS 28 bar	PS = 42 bar

Nennleistung und Bestellung

AKV 10 und AKV 15

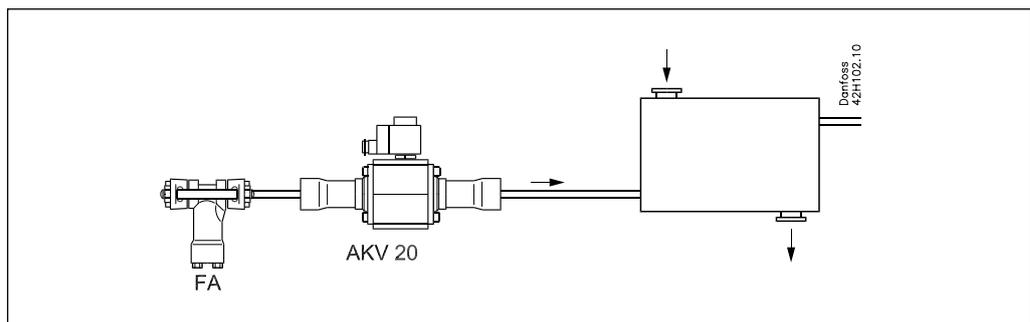
Ventiltyp	Nennleistung kW ¹⁾				k_v Wert	Anschlüsse				
	R22	R134a	R404A/R507	R407C		m ³ /h	Löt ODF			
							Eingang×Ausgang Zoll	Bestell-Nr.	Eingang×Ausgang mm	Bestell-Nr.
AKV 10-1	1.0	0.9	0.8	1.1	0.010	3/8 × 1/2	068F1161	10 × 12	068F1162	
AKV 10-2	1.6	1.4	1.3	1.7	0.017	3/8 × 1/2	068F1164	10 × 12	068F1165	
AKV 10-3	2.6	2.1	2.0	2.5	0.025	3/8 × 1/2	068F1167	10 × 12	068F1168	
AKV 10-4	4.1	3.4	3.1	4.0	0.046	3/8 × 1/2	068F1170	10 × 12	068F1171	
AKV 10-5	6.4	5.3	4.9	6.4	0.064	3/8 × 1/2	068F1173	10 × 12	068F1174	
AKV 10-6	10.2	8.5	7.8	10.1	0.114	3/8 × 1/2	068F1176	10 × 12	068F1177	
AKV 10-7	16.3	13.5	12.5	17.0	0.162	1/2 × 3/8	068F1179	12 × 16	068F1180	
AKV 15-1	25.5	21.2	19.6	25.2	0.25	3/4 × 3/4	068F5000	18 × 18	068F5001	
AKV 15-2	40.8	33.8	31.4	40.4	0.40	3/4 × 3/4	068F5005	18 × 18	068F5006	
AKV 15-3	64.3	53.3	49.4	63.7	0.63	7/8 × 7/8	068F5010	22 × 22	068F5010	
AKV 15-4	102	84.6	78.3	101	1.0	1 1/8 × 1 1/8	068F5015	28 × 28	068F5016	

AKV 20

Ventiltyp	Nennleistung kW ¹⁾				k_v Wert	Anschlüsse						
	R22	R134a	R404A/R507	R407C		m ³ /h	Schweiß			Löt ODF		
							Eingang×Ausgang Zoll	Bestell-Nr.	Eingang×Ausgang mm	Bestell-Nr.	Eingang×Ausgang Zoll	Bestell-Nr.
AKV 20-1	102	84.6	78.3	101	1.0	1 3/8 × 1 3/8	042H2020	35 × 35	042H2020	1 1/4 × 1 1/4	042H2021	
AKV 20-2	163	135	125	170	1.6	1 3/8 × 1 3/8	042H2022	35 × 35	042H2022	1 1/4 × 1 1/4	042H2023	
AKV 20-3	255	212	196	252	2.5	1 5/8 × 1 5/8	042H2024	42 × 42	042H2025	1 1/4 × 1 1/4	042H2026	
AKV 20-4	408	338	314	404	4.0	2 1/8 × 2 1/8	042H2027	54 × 54	042H2027	1 1/2 × 1 1/2	042H2028	
AKV 20-5	643	533	494	637	6.3	2 1/8 × 2 1/8	042H2029	54 × 54	042H2029	2 × 2	042H2030	

¹⁾ Nennleistungen basieren auf:
 Verflüssigungstemperatur $t_k = 32^\circ\text{C}$
 Flüssigkeitstemperatur $t_v = 28^\circ\text{C}$
 Verdampfungstemperatur $t_0 = 5^\circ\text{C}$

In Anlagen in denen AKV 15 oder AKV 20 verwendet werden, ist für AKV 15 und AKV 20 ein Filter zu installieren.
 AKV 10 verfügt über ein eingebautes Filter, weshalb ein externes Filter nicht erforderlich ist.



Ersatzteile
 AKV 10

Düse

Düsennr.	Bestell-Nr.	Inhalt
1	068F0506	1 Stück Düse 1 Stück Al-Dichtung 1 Stück Spulenabdeckung
2	068F0507	
3	068F0508	
4	068F0509	
5	068F0510	
6	068F0511	
7	068F0512	



Filter: **Bestell-Nr. 068F0540**
 Inhalt: 10 Stück Filter
 10 Stück Al-Dichtungen



Oberteil: **Bestell-Nr. 068F0541**
 Inhalt: 1 Stück Anker
 1 Stück Ankerrohr
 1 Stück Al-Dichtung

Dichtung für Oberteil: **Bestell-Nr. 068F0549**
 Inhalt: 25 Stück
 Cu/Tn-Dichtungen

AKV 15


Kolben

Typ	Bestell-Nr.	Inhalt
AKV 15-1	068F5265	1 Stück Kolbeneinheit
AKV 15-2	068F5266	1 Stück Dichtung
AKV 15-3	068F5267	1 Stück O-Ring
AKV 15-3	068F5268	2 Stück Etiketten

Pakningssæt: **Bestell-Nr. 068F5263**
 Inhalt: 30 Stück O-Ringe
 10 Stück Cu-Dichtung
 10 Stück Dichtung



Filter: **Bestell-Nr. 068F0540**
 Inhalt: 10 Stück Filter
 10 Stück Al-Dichtungen



Oberteil: **Bestell-Nr. 068F5045**
 Inhalt: 1 Stück Anker
 1 Stück Ankerrohr
 1 Stück Al-Dichtung

Dichtung für Oberteil: **Bestell-Nr. 068F0549**
 Inhalt: 25 Stück
 Cu/Tn-Dichtungen

AKV 20


Kolben

Typ	Bestell-Nr.	Inhalt
AKV 20-0.6	042H2039	1 Stück Kolbeneinheit 3 Stück O-Ringe
AKV 20-1	042H2040	
AKV 20-2	042H2041	
AKV 20-3	042H2042	
AKV 20-4	042H2043	
AKV 20-5	042H2044	

Dichtungssatz: **Bestell-Nr. 042H0160**
 Inhalt: Kompletter Dichtungssatz für neue und alte Ventil Ausführungen.

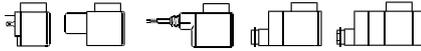


Oberteil: **Bestell-Nr. 068F5045**
 Inhalt: 1 Stück Anker
 1 Stück Ankerrohr
 1 Stück Al-Dichtung

Dichtung für Oberteil: **Bestell-Nr. 068F0549**
 Inhalt: 25 Stück
 Cu/Tn-Dichtungen


Düzensatz

Typ	Bestell-Nr.	Inhalt
AKV 20-0.6	068F5270	Hauptdüse, Durchm. 8 mm Pilotdüse, Durchm. 1.8 mm 2 Stück Al-Dichtungen O-Ring
AKV 20-1	068F5270	
AKV 20-2	068F5270	
AKV 20-3	068F5270	
AKV 20-4	068F5271	Hauptdüse, Durchm. 14 mm Pilotdüse, Durchm. 2.4 mm 2 Stück Al-Dichtungen O-Ring
AKV 20-5	068F5271	

Bestellung
Spulen für AKV-Ventile


AKV	AKV	AKV	AKV	AKV	AKV	
10-1	10-6	10-7	15-1	20-1	20-4	
10-2			15-2			20-2
10-3			15-3			20-3
10-4			15-4			
10-5						

D.C. Spulen	Best. nr.						
220 V d.c. 20 W, Standardausf. mit Klemmdose	018F6851	+	+	+	+	+	+
100 V d.c. 18 W, Sonderausf. mit Klemmdose mit DIN-Steckdose	018F6780	+	+	+	+	+	+
230 V d.c. 18 W, Sonderausf. mit Klemmdose mit DIN-Steckdose	018F6781¹⁾ 018F6991¹⁾	+	+	+	+	+	+
230 V d.c. 18 W, Sonderausf. mit 2.5 m Kabel mit 4.0 m Kabel mit 8.0 m Kabel	018F6288¹⁾ 018F6278¹⁾ 018F6279¹⁾	+	+	+	+	+	+

¹⁾ Empfohlen für gewerbliche Kälteanlagen

A.C. Spulen	Best. nr.						
240 V a.c. 10 W, 50 Hz mit Klemmdose mit DIN-Steckdose	018F6702 018F6177	+	+	-	+	-	-
240 V a.c. 10 W, 60 Hz mit Klemmdose mit DIN-Steckdose	018F6713 018F6188	+	+	-	+	-	-
240 V a.c. 12 W, 50 Hz mit Klemmdose	018F6802	+	+	+	+	+	-
230 V a.c. 10 W, 50 Hz mit Klemmdose mit DIN-Steckern	018F6701 018F6176	+	+	-	+	-	-
230 V a.c. 10 W, 60 Hz mit Klemmdose mit DIN-Steckern	018F6714 018F6189	+	+	-	+	-	-
230 V a.c. 10 W, 50/60 Hz mit Klemmdose mit DIN-Steckern	018F6732 018F6193	+	+	-	+	-	-
230 V a.c. 12 W, 50 Hz mit Klemmdose	018F6801	+	+	-	+	+	-
230 V a.c. 12 W, 60 Hz mit Klemmdose	018F6814	+	+	-	+	+	-
115 V a.c. 10 W, 50 Hz mit Klemmdose mit DIN-Steckern	018F6711 018F6186	+	+	-	+	-	-
115 V a.c. 10 W, 60 Hz mit Klemmdose mit DIN-Steckern	018F6710 018F6185	+	+	-	+	-	-
110 V a.c. 12 W, 50 Hz mit Klemmdose	018F6811	+	+	-	+	+	-
110 V a.c. 12 W, 60 Hz mit Klemmdose	018F6813	+	+	-	+	+	-
110 V a.c. 20 W, 50 Hz mit Klemmdose	018Z6904	+	+	+	+	+	+
24 V a.c. 10 W, 50 Hz mit Klemmdose mit DIN-Steckern	018F6707 018F6182	+	-	-	+	-	-
24 V a.c. 10 W, 60 Hz mit Klemmdose mit DIN-Steckern	018F6715 018F6190	-	-	-	+	-	-
24 V a.c. 12 W, 50 Hz mit Klemmdose	018F6807	+	-	-	+	+	+
24 V a.c. 12 W, 60 Hz mit Klemmdose	018F6815	+	-	-	+	+	+
24 V a.c. 20 W, 50 Hz mit Klemmdose	018F6901²⁾	+	+	+	+	+	+
24 V a.c. 20 W, 60 Hz mit Klemmdose	018F6902²⁾	+	+	+	+	+	+

²⁾ 20 W Spulen können nicht an AKC 24P2 und AKC 24W2 angeschlossen werden

Leistung

R22

Ventiltyp	Leistung in kW bei einem Druckabfall über dem Ventil Δp bar								
	2	4	6	8	10	12	14	16	18
AKV 10 - 1	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
AKV 10 - 2	1.1	1.4	1.6	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0	1.9
AKV 10 - 3	1.8	2.3	2.6	2.8	2.9	3.0	3.0	3.0	3.1
AKV 10 - 4	2.8	3.6	4.1	4.4	4.6	4.7	4.8	4.9	4.9
AKV 10 - 5	4.4	5.7	6.4	6.9	7.2	7.5	7.6	7.7	7.7
AKV 10 - 6	7.0	9.0	10.2	11.0	11.5	11.8	12.1	12.2	12.3
AKV 10 - 7	11.2	14.4	16.3	17.6	18.4	18.9	19.3	19.5	19.3
AKV 15 - 1	17.5	22.5	25.5	27.5	28.7	29.6	30.1	30.4	30.6
AKV 15 - 2	28.0	36.0	40.8	44.0	45.9	47.4	48.2	48.7	49.0
AKV 15 - 3	44.0	56.6	64.3	69.2	72.3	74.6	75.9	76.7	77.2
AKV 15 - 4	69.9	89.9	102	110	115	118	121	122	123
AKV 20 - 1	69.9	89.9	102	110	115	118	121	122	123
AKV 20 - 2	112	144	163	176	184	189	193	195	193
AKV 20 - 3	175	225	255	275	287	296	301	304	306
AKV 20 - 4	280	360	408	440	459	474	482	487	490
AKV 20 - 5	440	566	643	692	723	746	759	767	772

R134a

Ventiltyp	Leistung in kW bei einem Druckabfall über dem Ventil Δp bar								
	2	4	6	8	10	12	14	16	18
AKV 10 - 1	0.6	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
AKV 10 - 2	0.9	1.2	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4
AKV 10 - 3	1.5	1.9	2.1	2.3	2.3	2.4	2.4	2.3	2.3
AKV 10 - 4	2.4	3.0	3.4	3.6	3.7	3.8	3.8	3.7	3.6
AKV 10 - 5	3.7	4.8	5.3	5.7	5.9	5.9	5.9	5.9	5.7
AKV 10 - 6	5.9	7.6	8.5	9.0	9.3	9.4	9.4	9.3	9.0
AKV 10 - 7	9.4	12.1	13.5	14.4	14.8	15.0	15.0	14.8	14.4
AKV 15 - 1	14.8	18.9	21.2	22.5	23.2	23.5	23.5	23.2	23.5
AKV 15 - 2	23.6	30.3	33.8	36.0	37.1	37.6	37.6	37.1	36.0
AKV 15 - 3	37.2	47.7	53.3	56.6	58.5	59.2	59.2	58.5	56.6
AKV 15 - 4	59.0	75.7	84.6	89.9	92.8	94.0	94.0	92.8	89.9
AKV 20 - 1	59.0	75.7	84.6	89.9	92.8	94.0	94.0	92.8	89.9
AKV 20 - 2	94.9	121	135	144	149	150	150	149	144
AKV 20 - 3	148	189	212	225	232	235	235	232	225
AKV 20 - 4	236	303	338	360	371	376	376	371	360
AKV 20 - 5	372	477	533	566	585	592	592	585	566

Korrektur für Unterkühlung

Die Verdampferleistung muß korrigiert werden, falls eine von 4 K abweichende Unterkühlung vorliegt. Der aktuelle Korrekturfaktor kann der Tabelle entnommen werden.

Um die korrekte Leistung zu ermitteln, ist die Verdampferleistung mit dem Korrekturfaktor zu multiplizieren.

 Korrekturfaktoren für Unterkühlung Δt_v

Korrekturfaktor	4 K	10 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	45 K	50 K
R22	1.00	0.94	0.90	0.87	0.83	0.80	0.77	0.74	0.72	0.69
R134a	1.00	0.93	0.88	0.84	0.80	0.76	0.73	0.70	0.68	0.65

Korrigierte Leistung = Verdampferleistung x Korrekturfaktor.

Leistung (forts.)

R404A/R507

Ventiltyp	Leistung in kW bei einem Druckabfall über dem Ventil Δp bar								
	2	4	6	8	10	12	14	16	18
AKV 10 - 1	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8
AKV 10 - 2	0.9	1.1	1.3	1.3	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2
AKV 10 - 3	1.4	1.8	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	1.9
AKV 10 - 4	2.3	2.9	3.1	3.3	3.4	3.4	3.3	3.3	3.1
AKV 10 - 5	3.6	4.5	4.9	5.2	5.3	5.3	5.3	5.1	4.9
AKV 10 - 6	5.6	7.1	7.8	8.2	8.4	8.5	8.4	8.2	7.7
AKV 10 - 7	9.0	11.4	12.5	13.2	13.5	13.5	13.4	13.1	12.4
AKV 15 - 1	14.1	17.8	19.6	20.6	21.0	21.1	20.9	20.4	19.4
AKV 15 - 2	22.6	28.5	31.4	33.0	33.7	33.9	33.4	32.6	30.8
AKV 15 - 3	35.5	44.9	49.4	51.9	53.0	53.2	52.7	51.4	48.7
AKV 15 - 4	56.4	71.2	78.3	82.4	84.2	84.6	83.7	81.5	77.3
AKV 20 - 1	56.4	71.2	78.3	82.4	84.2	84.6	83.7	81.5	77.3
AKV 20 - 2	90.3	114	125	132	135	135	134	131	124
AKV 20 - 3	141	178	196	206	210	211	209	204	194
AKV 20 - 4	226	285	314	330	337	339	334	326	308
AKV 20 - 5	355	449	494	519	530	532	527	514	487

R407C

Ventiltyp	Leistung in kW bei einem Druckabfall über dem Ventil Δp bar								
	2	4	6	8	10	12	14	16	18
AKV 10 - 1	0.7	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
AKV 10 - 2	1.2	1.5	1.7	1.7	1.9	1.9	2.0	2.0	1.9
AKV 10 - 3	1.8	2.4	2.5	2.8	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0
AKV 10 - 4	3.0	3.8	4.0	4.5	4.7	4.8	4.9	4.9	4.9
AKV 10 - 5	4.7	5.9	6.4	7.1	7.4	7.5	7.7	7.7	7.6
AKV 10 - 6	7.4	9.4	10.1	11.3	11.7	12.0	12.2	12.2	12.1
AKV 10 - 7	11.9	15.1	17.0	17.4	18.8	19.1	19.5	19.5	19.1
AKV 15 - 1	18.1	23.6	25.2	28.3	29.3	29.9	30.4	30.4	30.3
AKV 15 - 2	29.7	37.8	40.4	45.3	46.8	47.9	48.7	48.7	48.5
AKV 15 - 3	46.6	59.4	63.7	71.3	73.7	75.3	76.7	76.7	76.4
AKV 15 - 4	74.1	94.4	101	113	117	120	122	122	121
AKV 20 - 1	74.1	94.4	101	113	117	120	122	122	121
AKV 20 - 2	119	151	170	174	188	191	195	195	191
AKV 20 - 3	181	236	252	283	293	299	304	304	303
AKV 20 - 4	297	378	404	453	468	479	487	487	485
AKV 20 - 5	466	594	637	713	737	753	767	767	764

Korrektur für Unterkühlung

Die Verdampferleistung muß korrigiert werden, falls eine von 4 K abweichende Unterkühlung vorliegt. Der aktuelle Korrekturfaktor kann der Tabelle entnommen werden.

Um die korrekte Leistung zu ermitteln, ist die Verdampferleistung mit dem Korrekturfaktor zu multiplizieren.

 Korrekturfaktoren für Unterkühlung Δt_u

Korrektionsfaktor	4 K	10 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	45 K	50 K
R404A / R507	1.00	0.91	0.83	0.78	0.73	0.68	0.65	0.61	0.59	0.56
R407C	1.00	0.93	0.88	0.83	0.79	0.75	0.72	0.69	0.66	0.64

Korrigierte Leistung = Verdampferleistung x Korrekturfaktor.

Leistung (forts.)

R410A

Ventiltyp	Leistung in kW bei einem Druckabfall über dem Ventil Δp bar								
	2	4	6	8	10	12	14	16	18
AKV 10 - 1	0.9	1.1	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6
AKV 10 - 2	1.4	1.8	2.0	2.2	2.3	2.4	2.5	2.5	2.5
AKV 10 - 3	2.1	2.8	3.2	3.4	3.6	3.8	3.9	3.9	4.0
AKV 10 - 4	3.4	4.4	5.1	5.5	5.8	6.0	6.2	6.3	6.4
AKV 10 - 5	5.3	7.0	8.0	8.7	9.1	9.5	9.7	9.9	10.4
AKV 10 - 6	8.5	11.1	12.7	13.7	14.5	15.0	15.4	15.7	15.9
AKV 10 - 7	13.6	17.7	20.2	22.0	23.2	24.0	24.7	25.2	25.4
AKV 15 - 1	21.2	27.7	31.6	34.4	36.2	37.6	38.5	39.2	39.8
AKV 15 - 2	33.9	44.3	50.6	55.0	57.8	60.2	61.7	62.8	63.7
AKV 15 - 3	53.2	69.6	79.7	86.5	91.1	94.7	97.2	98.9	100
AKV 15 - 4	84.6	111	127	137	145	150	154	157	159
AKV 20 - 1	84.6	111	127	137	145	150	154	157	159
AKV 20 - 2	136	177	202	220	232	240	247	252	254
AKV 20 - 3	212	277	316	344	362	376	385	392	398
AKV 20 - 4	339	443	506	550	578	602	617	628	637
AKV 20 - 5	532	696	797	865	911	947	972	989	1000

R744

Ventiltyp	Leistung in kW bei einem Druckabfall über dem Ventil Δp bar								
	2	4	6	8	10	12	14	16	18
AKV 10 - 1	0.8	1.1	1.3	1.5	1.7	1.8	2.0	2.1	2.2
AKV 10 - 2	1.2	1.7	2.1	2.4	2.7	2.9	3.2	3.4	3.6
AKV 10 - 3	2.0	2.8	3.4	3.9	4.3	4.8	5.1	5.5	5.8
AKV 10 - 4	3.1	4.3	5.3	6.2	6.8	7.5	8.1	8.7	9.1
AKV 10 - 5	4.8	6.8	8.3	9.6	10.7	11.7	12.7	13.5	14.3
AKV 10 - 6	7.7	10.8	13.2	15.3	17.0	18.7	20.2	21.5	22.7
AKV 10 - 7	12.2	17.3	21.0	24.5	27.2	29.8	32.3	34.4	36.3
AKV 15 - 1	19.1	27.0	32.9	38.3	42.6	46.7	50.5	53.8	56.9
AKV 15 - 2	30.6	43.2	52.6	61.2	68.1	74.7	80.8	86.1	91.0
AKV 15 - 3	48.2	68.2	82.9	96.5	107	118	127	136	143
AKV 15 - 4	76.5	108	132	153	170	187	202	215	227
AKV 20 - 1	76.5	108	132	153	170	187	202	215	227
AKV 20 - 2	122	173	210	245	272	298	323	344	363
AKV 20 - 3	191	270	329	383	426	467	505	538	569
AKV 20 - 4	306	432	526	612	681	747	808	861	910
AKV 20 - 5	482	682	829	965	1074	1177	1273	1357	1434

Korrektur für Unterkühlung

Die Verdampferleistung muß korrigiert werden, falls eine von 4 K abweichende Unterkühlung vorliegt. Der aktuelle Korrekturfaktor kann der Tabelle entnommen werden.

Um die korrekte Leistung zu ermitteln, ist die Verdampferleistung mit dem Korrekturfaktor zu multiplizieren.

 Korrekturfaktoren für Unterkühlung Δt_v

Korrektionsfaktor	4 K	10 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	45 K	50 K
R410A	1.00	0.95	0.90	0.85	0.81	0.77	0.73	0.70	0.67	0.64
R744	1.00	0.91	0.86	0.81	0.77	0.73	0.69	0.66	0.63	0.60

Korrigierte Leistung = Verdampferleistung x Korrekturfaktor.

Dimensionierung

Um ein bei unterschiedlichen Lastbedingungen korrekt funktionierendes Expansionsventil zu erhalten, ist es notwendig die folgenden Punkte bei der Dimensionierung des Ventils zu berücksichtigen:
Bei der Behandlung ist folgende Reihenfolge zu beachten:

- 1) Verdampferleistung
- 2) Druckabfall über dem Ventil
- 3) Korrektur für Unterkühlung
- 4) Korrektur für Verdampfungstemperatur
- 5) Bestimmung der Ventilgröße
- 6) Korrekte Dimensionierung der Flüssigkeitsleitung

1) Verdampferleistung

Die Verdampferkapazität ist den Spezifikationen des Verdampferherstellers zu entnehmen.

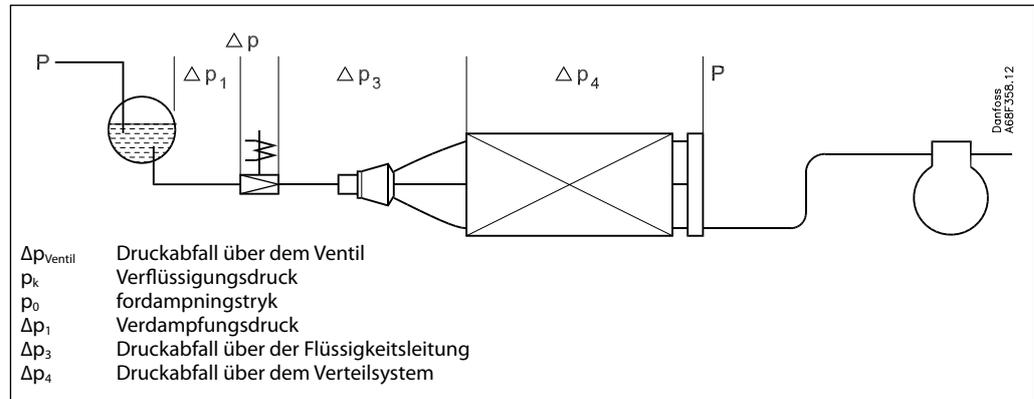
2) Druckabfall über dem Ventil

Die Leistung wird direkt durch den Druckabfall über dem Ventil bestimmt und ist daher entsprechend zu berücksichtigen.

Normalerweise lässt sich der Druckabfall über dem Ventil als Verflüssigungsdruck abzüglich Verdampfungsdruck und mehrerer anderer Druckverluste in der Flüssigkeitsleitung, im Verteiler, im Verdampfer etc. kalkulieren.

Dies wird in folgender Formel ausgedrückt:

$$\Delta p_{\text{Ventil}} = p_k - (p_0 + \Delta p_1 + \Delta p_3 + \Delta p_4)$$



Anmerkung: Der Druckabfall über der Flüssigkeitsleitung und dem Verteilsystem ist auf Basis der max. Leistung des Ventils zu berechnen, da das Ventil nach dem Prinzip der Pulsbreitenmodulation arbeitet.

Damit ergibt sich folgende Gleichung:

$$\begin{aligned} \Delta p_{\text{Ventil}} &= p_k - (p_0 + \Delta p_1 + \Delta p_3 + \Delta p_4) \\ &= 13,5 - (4,1 + 0,2 + 0,8 + 0,1) \\ &= 8,3 \text{ bar} \end{aligned}$$

Beispiel zur Kalkulation des Druckabfalls über einem Ventil:

- Kältemittel: R22
- Verflüssigungstemperatur: 35°C ($p_k = 13,5$ bar)
- Verdampfungstemperatur: 0 - 6°C
- ($p_0 = 4,1$ bar)
- $\Delta p_1 = 0,2$ bar
- $\Delta p_3 = 0,8$ bar
- $\Delta p_4 = 0,1$ bar

Das gefundene Ergebnis für den "Druckabfall über dem Ventil" wird später im Abschnitt "Bestimmung der Ventilgröße" benutzt.

Dimensionierung (forts.)
3) Korrektur für Unterkühlung

Die Verdampferleistung muß korrigiert werden, falls eine von 4 K abweichende Unterkühlung vorliegt. Der aktuelle Korrekturfaktor kann der Tabelle entnommen werden.

Um die korrekte Leistung zu ermitteln, ist die Verdampferleistung mit dem Korrekturfaktor zu multiplizieren.

Korrekturfaktoren für Unterkühlung Δt_u

Korrekturfaktor	4 K	10 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	45 K	50 K
R22	1.00	0.94	0.90	0.87	0.83	0.80	0.77	0.74	0.72	0.69
R134a	1.00	0.93	0.88	0.84	0.80	0.76	0.73	0.70	0.68	0.65
R404A / R507	1.00	0.91	0.83	0.78	0.73	0.68	0.65	0.61	0.59	0.56
R407C	1.00	0.93	0.88	0.83	0.79	0.75	0.72	0.69	0.66	0.64
R410A	1.00	0.95	0.90	0.85	0.81	0.77	0.73	0.70	0.67	0.64
R744	1.00	0.91	0.86	0.81	0.77	0.73	0.69	0.66	0.63	0.60

Korrigierte Leistung = Verdampferleistung x Korrekturfaktor

Die korrigierte Leistung wird im Abschnitt "Bestimmung der Ventilgröße" benötigt.

Korrekturfaktor gem. Tabelle = 0,94
Korrigierte Leistung = 5 x 0,94 = 4,7 kW.

Beispiel für Korrektur:

Kältemittel: R22
Verdampferleistung Q_0 : 5 kW
Unterkühlung: 10 K

Anmerkung: Zu geringe Unterkühlung kann zur Dampfblasenbildung in der Kältemittelflüssigkeitsleitung führen.

4) Korrektur für Verdampfungstemperatur (t_0)

Die Anwendung ist bei der Ermittlung eines korrekt dimensionierten Ventils zu berücksichtigen. Abhängig von der Anwendung sollte das Ventil etwas überdimensioniert sein, um in bestimmten Perioden zusätzliche Kälteleistung zur Verfügung zu haben, z.B. während der Rückgewinnung nach Abtauvorgängen.

Der Öffnungsgrad des Ventils sollte daher beim Regeln zwischen 50 und 75% liegen. Damit wird sichergestellt, daß das Ventil über einen ausreichend großen Regelbereich verfügt, und damit wechselnde Belastungen am und in Nähe des normalen Arbeitspunkts hantieren kann. Der folgenden Tabelle können die Korrekturfaktoren für die Verdampfungstemperatur entnommen werden.

Korrekturfaktoren für Verdampfungstemperatur (t_0)

Verdampfungstemperatur t_0 °C	5	0	- 10	-15	- 20	- 30	- 40
AKV 10	1.25	1.25	1.25	1.25	1.6	1.6	1.6
AKV 15	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.3	1.4
AKV 20	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.3	1.4

5) Bestimmung der Ventilgröße

Wird die Ventilgröße für die benötigte Verdampferleistung ausgewählt gilt zu beachten, der Leistungsangaben der Nennwert des Ventils sind, d.h. bei 100% geöffnetem Ventil gelten. In diesem Abschnitt behandeln wir, wie sich die Ventilgröße bestimmen läßt. Drei Faktoren spielen bei der Wahl des Ventils eine Rolle:

- der Druckabfall über dem Ventil
- die korrigierte Leistung (Korrektur für Unterkühlung)
- die korrigierte Leistung für die Verdampfungstemperatur.

Die drei Faktoren wurden bereits früher in diesem die Dimensionierung betreffenden Abschnitt beschrieben. Nach Ermittlung der drei Faktoren kann die Auswahl durchgeführt werden:

- Zuerst ist die "korrigierte Leistung" mit einem der Tabelle zu entnehmenden Wert zu multiplizieren.
- Setzen Sie den neuen Wert in der Leistungstabelle gemeinsam mit dem Wert für den Druckabfall ein.
- Wählen Sie jetzt die Ventilgröße.

Beispiel zur Ventilauswahl

Als Ausgangspunkt dienen die beiden früher angeführten Beispiele, in denen die beiden folgenden Werte ermittelt wurden:

$$\Delta p_{\text{Ventil}} = 8,3 \text{ bar}$$

$$Q_0 \text{ korrigiert} = 4,7 \text{ kW}$$

Das Ventil soll in einem Kühlraum angewandt werden. Folglich ist 1,25 als "Korrekturfaktor für die Verdampfungstemperatur" zu wählen.

Die dimensionierte Kapazität beträgt dann:
 $1,25 \times 4,7 \text{ kW} = 5,88 \text{ kW}$.

Wählen Sie jetzt die Ventilgröße aus einer der Leistungstabellen.

Mit den gegebenen Werten $\Delta p_{\text{Ventil}} = 8,3 \text{ bar}$ und einer Leistung von 5,88 kW ist eine Ventilgröße AKV 10-5 zu wählen.

Dieses Ventil verfügt über eine Leistung von ca. 7 kW.

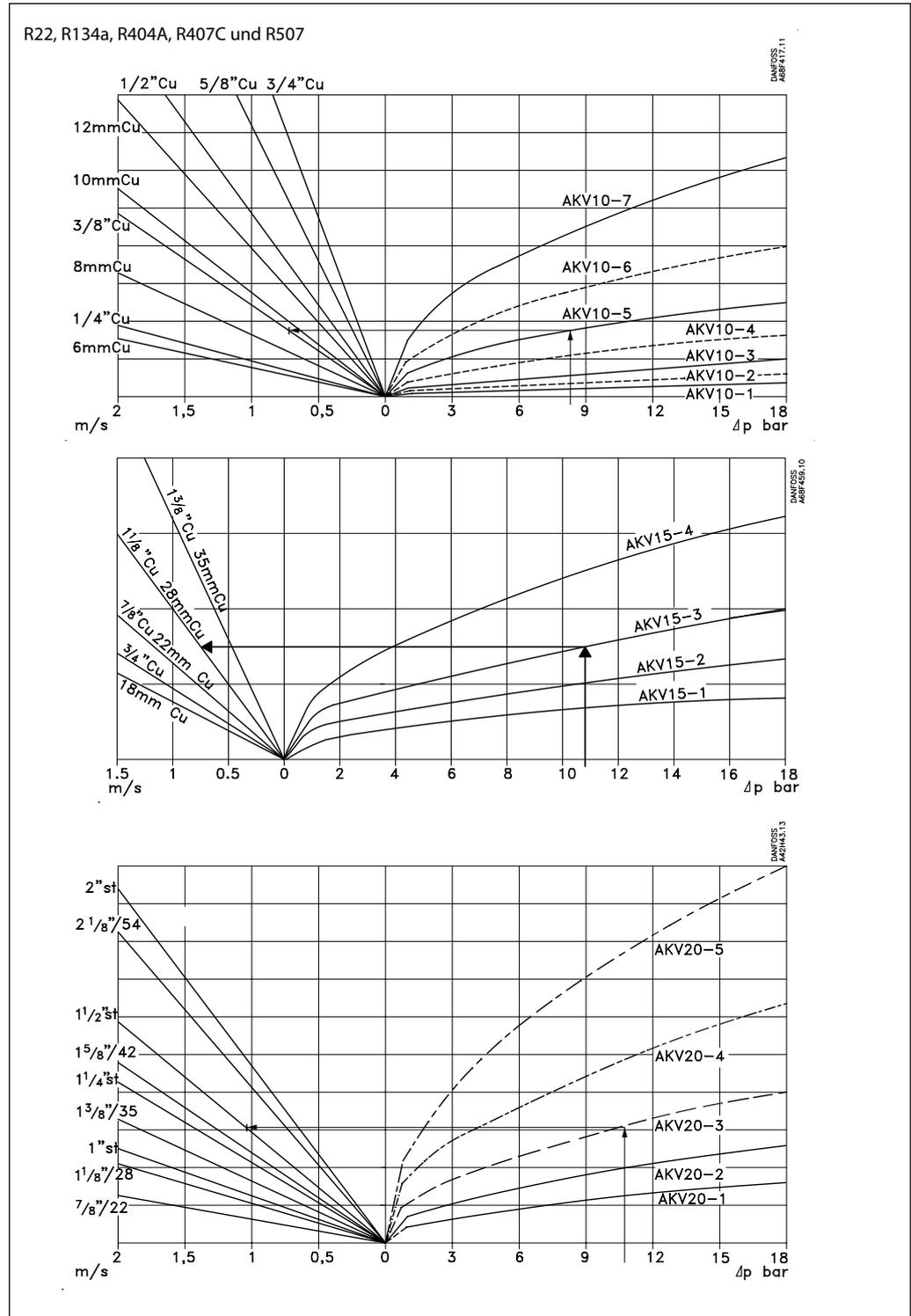
Dimensionierung (forts.)

6) Korrekt dimensionierte Flüssigkeitsleitung
Um eine korrekte Flüssigkeitsversorgung des AKV-Ventils zu gewährleisten, ist eine korrekte Dimensionierung der Flüssigkeitsleitung zum jeweiligen AKV-Ventil vorzunehmen.

Die Durchflußrate der Flüssigkeit darf 1 m/sec nicht überschreiten.

Dies ist im Hinblick auf Druckabfall (fehlende Unterkühlung) und Pulsation in der Flüssigkeitsleitung einzuhalten.

Die Dimensionierung der Flüssigkeitsleitung bestimmt sich aus der Leistung des Ventils, die sich aus dem beim Betrieb entstehenden Druckabfall ergibt (vgl. Leistungstabelle), und nicht aus der Leistung des Verdampfers.



Konstruktion

1. Eingang
2. Ausgang
3. Düse
4. Filter
5. Ventilsitz
6. Anker
7. Kupferdichtung
8. Spule
9. DIN-Steckzunge
12. O-Ring

AKV 10

1. Eingang
2. Ausgang
3. Düse
4. Kolbeneinheit
7. Spule
8. Anker
9. Pilotdüse
10. Pilotkanal
11. Gehäuse
12. Ventilgehäuse
13. Feder
14. Düseneinheit

AKV 15

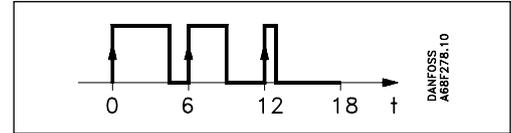
1. Eingang
2. Ausgang
3. Düse
4. Ventilsitz
5. Filter
6. Pilotdüse
7. O-ring
8. Spule
9. Klemmdose

AKV 20

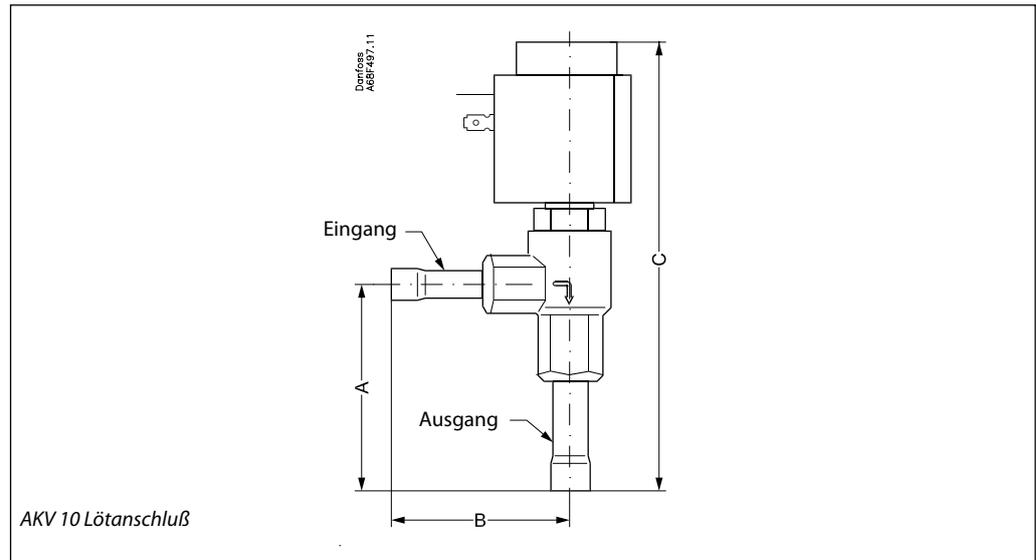
Funktion

Die Ventilleistung wird mittels Pulsweitenmodulation geregelt. Während einer Periode von 6 Sekunden gibt der Regler für eine bestimmte Zeit ein Spannungssignal an die Ventilschule. Dadurch wird das Ventil für den Durchfluß von Kältemittel geöffnet oder geschlossen.
 Das Verhältnis von Öffnungszeit zu Schließzeit ist Ausdruck für die aktuelle Leistung. Besteht ein hoher Bedarf an Kälteleistung, wird das Ventil nahezu während der gesamten Dauer von 6 Sekunden geöffnet bleiben.
 Bei bescheidenerem Kältebedarf, ist das Ventil während dieser Periode nur kurzfristig geöffnet.

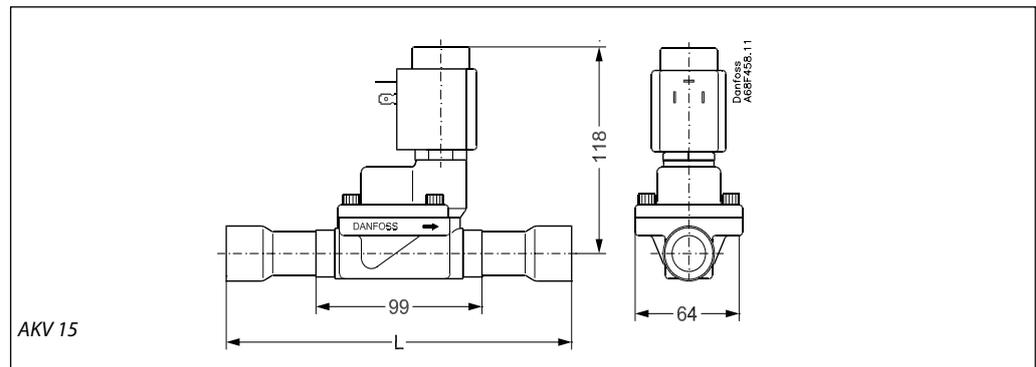
Die benötigte Kälteleistung wird vom Regler bestimmt.
 Besteht kein Kältebedarf, bleibt das Ventil geschlossen und funktioniert dann als Magnetventil.



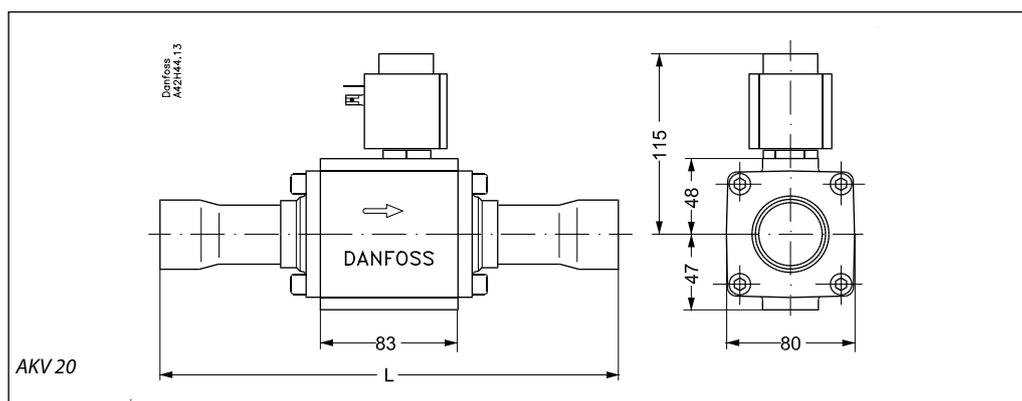
Abmessungen und Gewichte



Ventiltyp	Anschlußart	n	A	B	C	Eingang	Ausgang	Eingang	Ausgang	Gewicht ohne Spule
			mm	mm	mm	in.	in.	mm	mm	kg
AKV 10-n	Löt	1, 2, 3, 4, 5, 6	75	67	154	3/8	1/2	10	12	0.38
		7	73	75	152	1/2	3/8	12	16	0.38



Ventiltyp	Eingang	Ausgang	Eingang	Ausgang	L	Gewicht ohne Spule
	in.	in.	mm	mm	mm	kg
AKV 15 - 1	3/4	3/4	18	18	190	1.5
AKV 15 - 2	3/4	3/4	18	18	190	1.5
AKV 15 - 3	7/8	7/8	22	22	190	1.5
AKV 15 - 4	1 1/8	1 1/8	28	28	216	1.5

Abmessungen und Gewichte
 (forts.)


Ventiltyp	Lötanschlüsse						Schweißanschlüsse			
	Eingang	Ausgang	Eingang	Ausgang	L	Gewicht ohne Spule	Eingang	Ausgang	L	Gewicht ohne Spule
	in.	in.	mm	mm	mm	kg	in.	in.	mm	kg
AKV 20 - 1	1 3/8	1 3/8	35	35	281	4.3	1 1/4	1 1/4	180	4.1
AKV 20 - 2	1 3/8	1 3/8	35	35	281	4.3	1 1/4	1 1/4	200	4.1
AKV 20 - 3	1 5/8	1 5/8	42	42	281	4.3	1 1/4	1 1/4	230	4.1
AKV 20 - 4	2 1/8	2 1/8	54	54	281	4.3	1 1/2	1 1/2	230	4.1
AKV 20 - 5	2 1/8	2 1/8	54	54	281	4.3	2	2	230	4.1

