Schweizerischer Verband
für Kältetechnik SVK

SIA 384/4

Webinar vom 27. August 2025, 16.00 Uhr

Rolf Löhrer, Mitglied Vorstand SVK, Vorsitzender technische Kommission SVK

Hinweise und Regeln

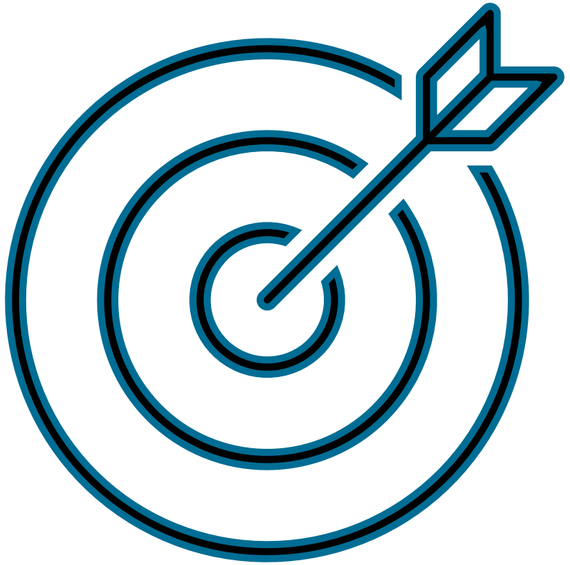
- Das Webinar wird aufgezeichnet und anschliessend unter svk.ch publiziert.
- Mikrophone ausschalten.
- Fragen bitte in Chat schreiben, Foliennummer angeben. Fragen werden am Ende beantwortet.
- Zugangslink zur Präsentation wird im Anschluss ans Webinar allen Teilnehmenden per Mail zugestellt.

SVK ASF ATF

Zielsetzung

Die Teilnehmenden…

- erhalten einen kurzen Überblick der neuen Norm.
- verstehen die Effizienzbeurteilung einer Kälte-Wärme-Maschine (KWM).
- kennen die Systemgrenzen zwischen Erzeugung, Verteilung, Abgabe.
- wissen wo hilfreiche Informationen, z.B. über Rückkühlung, Speicherberechnungen, etc. zu finden sind.



Bemerkung

- Viele in der SIA 384/4 enthaltene Themen, wie Verteil- und Abgabesysteme, Mess- und Regeltechnik, Umwälzpumpen etc. werden in diesem Webinar nicht behandelt.

SVK ASF ATF

Inhalt

- Was ist neu gegenüber der SIA 382/1
- Systemwahl bei unterschiedlichen Kaltwasser-Temperaturen
- «Neue» Bezeichnungen im Kältesystem
- Effizienzbeurteilung nach SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio)
- Definition der Nahtstellen
- Auszug einiger hilfreichen Informationen
- Kurse und Hilfsmittel des SVK
- Fragerunde und Diskussion

Was ist neu
gegenüber der SIA 382/1

Was ist neu gegenüber SIA 382/1

Die SIA 384/4 «Klimakälteanlage in Gebäuden – Grundlagen und Anforderungen»

- lehnt sich an der SIA 384/1 an, welche das Pendant für die Heizungsseite ist
- basiert auf europäischen Grundlagen für die Bewertung der Energieeffizienz
- gewichtet Standort, Kältemittelart, Kältemittelfüllmenge und Betriebsart bei der Effizienzbeurteilung
- behandelt Kältesysteme von der Erzeugung bis zum Verbraucher

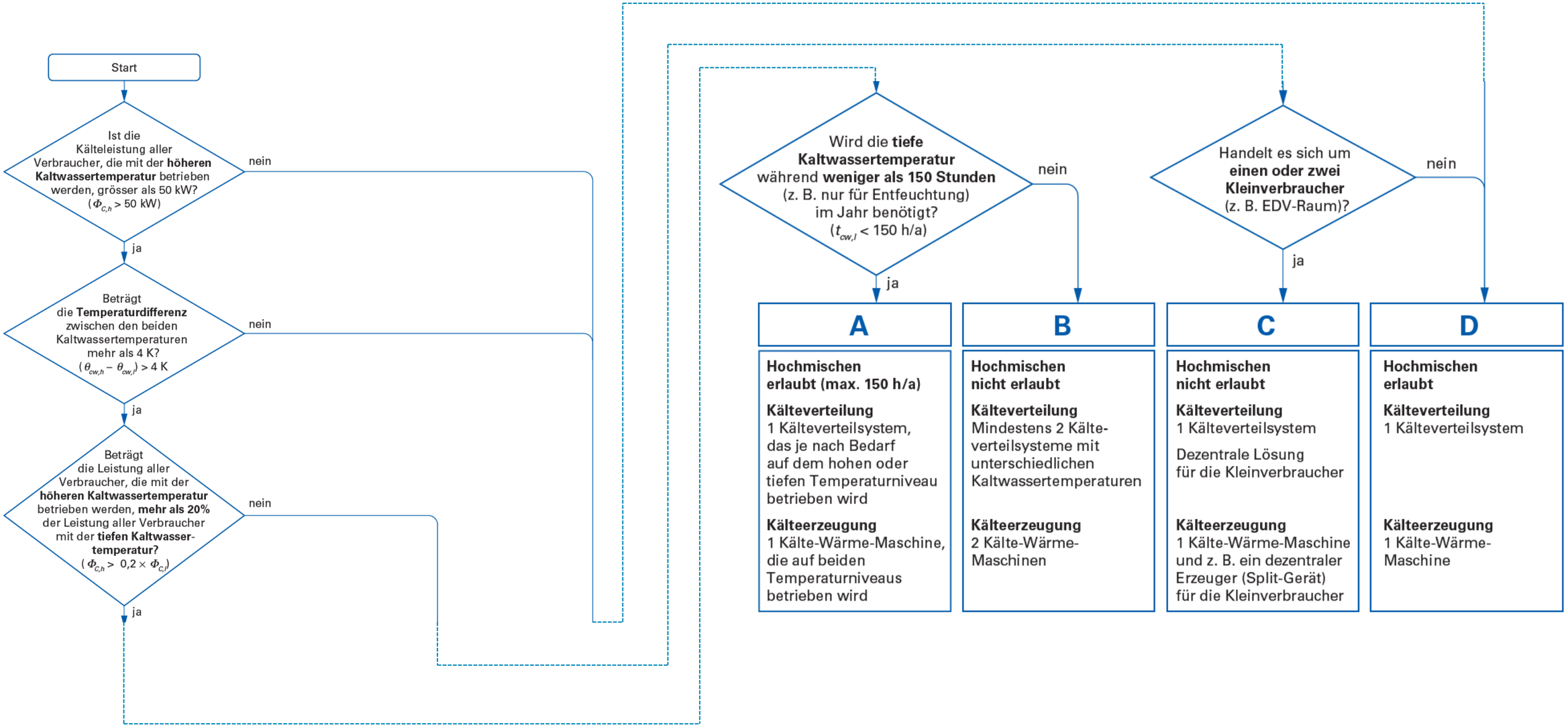
Zusätzlich bietet die SIA 384/4 unter anderem

- Empfehlungen zu Systemwahl, Kaltwassertemperaturen, Hydraulik, Regelung und Messung
- Aussagen zu Nahtstellen, Inbetriebnahme, Abnahme, Betrieb und Instandhaltung
- Hilfsmittel für die Speicherdimensionierung, Rückkühlerauslegung, Raumbedarf etc.
- Informationen zu Wärmenutzung, Kühlen von kleinen Einzelräumen, Temperaturregelungen etc.

SVK ASF ATF

Systemwahl bei unterschiedlichen Kaltwasser-Temperaturen

Hochmischen erlaubt?



SVK ASF ATF

Hochmischen erlaubt?

Hochmischen ist erlaubt, wenn

- die Kälteleistung aller Kälteverbraucher, die mit der höheren Kaltwassertemperatur betrieben werden < 50 kW ist.
- die Temperaturdifferenz zwischen den beiden Kaltwassertemperaturen < 4K ist.
- die tiefe Kaltwassertemperatur während weniger als 150 Stunden im Jahr benötigt wird (z.B. nur für Entfeuchtung benötigt wird) und das Kälteverteilsystem nur nach effektivem Bedarf auf tieferem Temperaturniveau betrieben wird.
- die Leistung aller Verbraucher, die mit der höheren Kaltwassertemperatur betrieben werden, weniger als 20 % der Leistung aller Verbraucher mit der tiefen Kaltwassertemperatur ist UND es sich nicht um einen oder zwei Kleinverbraucher[1)] handelt (z.B. EDV-Raum).

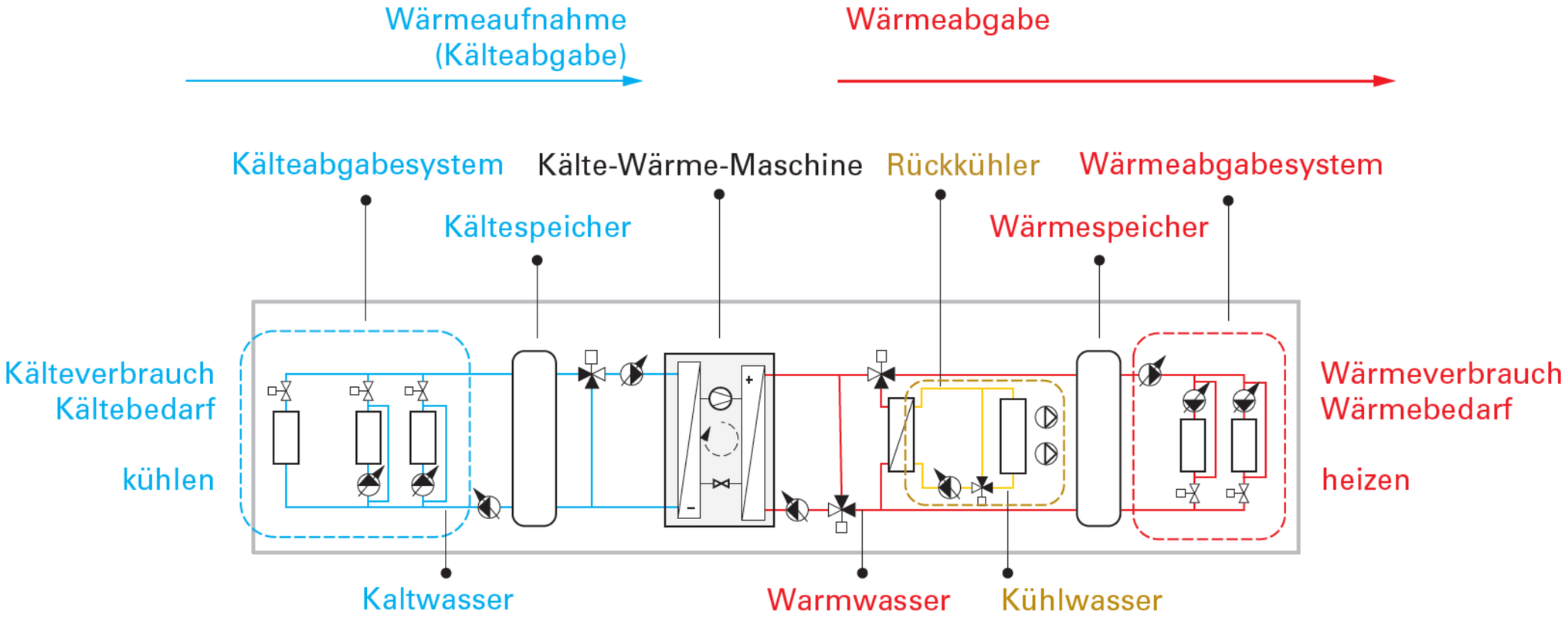
In diesen Fällen ist es erlaubt, **ein Kälteverteilsystem** mit **einer Kälte-Wärme-Maschine** zu betreiben.

In allen anderen Fällen sind **mindestens 2 Kälteverteilsysteme** mit **mindestens zwei Kälte-Wärme-Maschinen** zu betreiben.

1) Dezentrale Lösung für Kleinverbraucher suchen, z.B. Split-Klimagerät

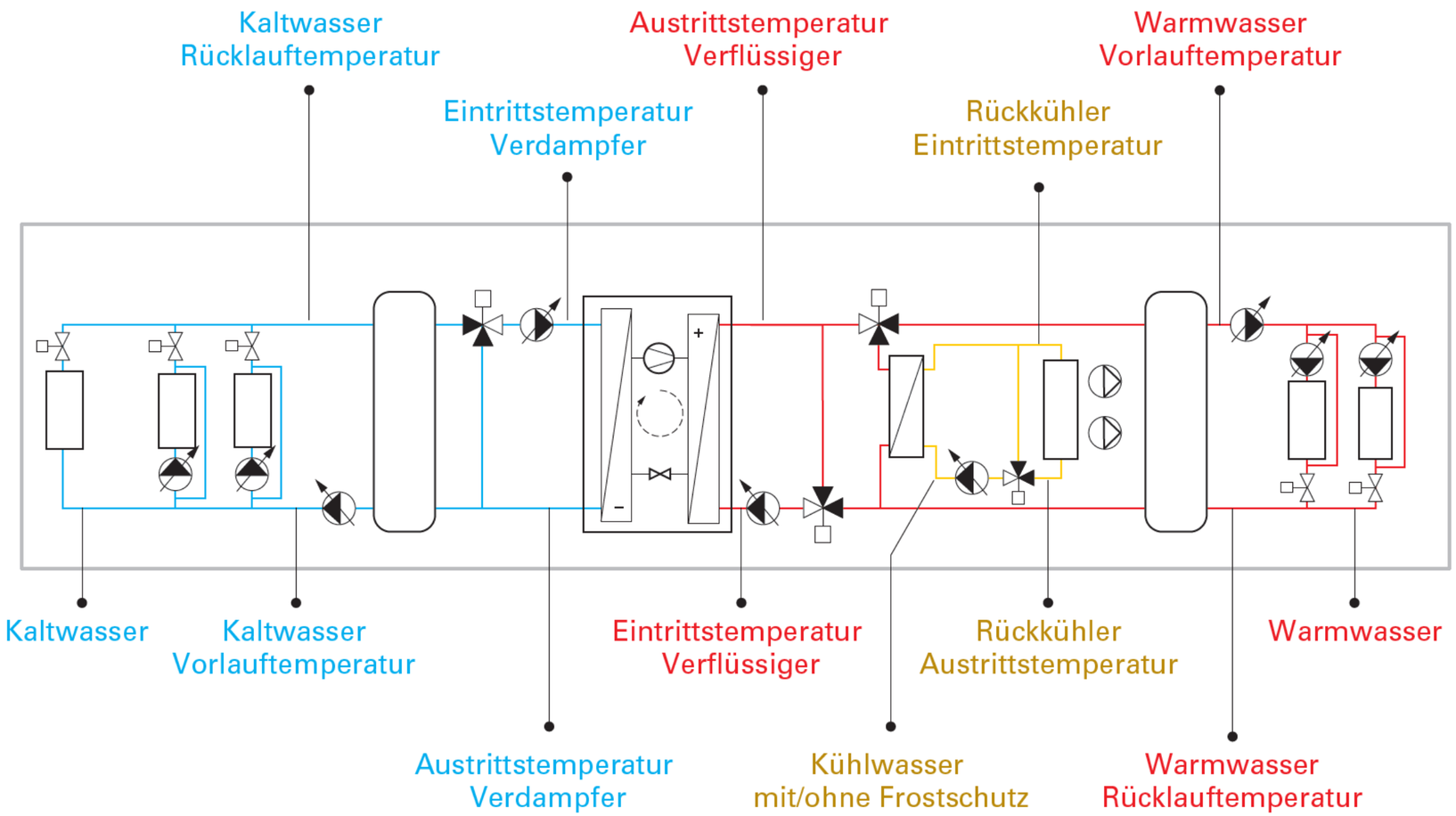
«Neue» Bezeichnungen im Kältesystem

Bezeichnungen Komponenten und Energieströme



SVK ASF ATF

Bezeichnungen Medien und Temperaturen



SVK ASF ATF

Effizienzbeurteilung nach SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio)

Die SEER

Die SEER steht für «Seasonal Energy Efficiency Ratio», wörtlich übersetzt «Saisonale Energie Effizienz Kennzahl» oder vereinfacht «saisonale Arbeitszahl»[1)].

Die SIA 384/4 verwendet zur Unterscheidung folgende SEER-Werte:

$SEER_{li}$	li	= Limit-Wert des SEER in der EU
$SEER_{0}$	0	= Basis-Wert des SEER in der Schweiz
$SEER_{sys}$	sys	= System-Wert (anlagenspezifisch) des SEER in der Schweiz
$SEER_{min}$	min	= Minimal-Wert des SEER, gebildet aus $SEER_{li}$ und $SEER_{sys}$

1) nicht zu verwechseln mit der Jahresarbeitszahl bei Wärmepumpen, welche andere Systemgrenzen hat.

Bestimmung von $SEER_{li}$ (EU)

$SEER_{li}$ ist für die verschiedenen Kälteerzeugerleistungen von luft- und wassergekühlten Kälteerzeugern nach EnEV, Anhang 2.11, beziehungsweise in der EU-Verordnung vorgegeben.

Energetische Anforderungen ($SEER_{li}$) an luft- und wassergekühlte Kälteerzeuger (**EU**):

Kälteerzeugerleistung[1] in kW	<100	100 bis <250	250 bis <400	400 bis <1500	≥1500
luftgekühlte Maschinen	4,10	4,10	4,10	4,55	4,55
wassergekühlte Maschinen	5,08	5,08	5,08	6,38	6,88

[1] Kälteerzeugerleistung des Kälteerzeugers bei 100 % Last

Die $SEER_{li}$ darf <u>nie</u> unterschritten werden (zu einer Ausnahme später mehr)!

SVK ASF ATF

Bestimmung von $SEER_{sys}$

Die $SEER_{sys}$ berechnet sich wie folgt:

$$SEER_{sys} = SEER_0 \cdot (1 + f_S + f_R + f_{vol} + f_{mod})$$

$SEER_{sys}$	anlagespezifischer SEER-Wert
$SEER_0$	Basis-SEER
f_S	Korrekturfaktor Standort
f_R	Korrekturfaktor Kältemittel
f_{vol}	Korrekturfaktor Kältemittel-Füllmenge
f_{mod}	Korrekturfaktor Betriebsart

Energetische Anforderungen ($SEER_0$) an luft- und wassergekühlte Kälte-Wärme-Maschinen (**CH**):

Kälteerzeugerleistung[1] in kW	<100	100 bis <250	250 bis <400	400 bis <1500	≥1500
luftgekühlte Maschinen	4,20	4,40	4,60	4,80	4,80
wassergekühlte Maschinen	5,40	5,40	5,60	7,20	8,10

[1] Kälteerzeugerleistung des Kälteerzeugers bei 100 % Last

SVK ASF ATF

Bestimmung von $SEER_{min}$

Die $SEER_{min}$ die der Kälteerzeuger mindestens erreichen muss, entspricht dem grösseren der beiden SEER-Werte ($SEER_{li}$ und $SEER_{sys}$).

Ausnahme: Reversible Maschinen, die natürliche Kältemittel verwenden und **hauptsächlich der Wärmeerzeugung** dienen (die erforderliche Wärmeenergie ist deutlich grösser als die erforderliche Kälteenergie), müssen die **Effizienz-Anforderungen an Wärmepumpen** erfüllen.

Im Kühlbetrieb muss die Maschine mindestens **$SEER_{sys}$** erfüllen, auch wenn **$SEER_{li}$** strengere Anforderungen verlangen würde.

SVK ASF ATF

Korrekturfaktor-Tabellen

Tabelle 5 Korrekturfaktor f_S für den Standort

Klimastation	f_S	Klimastation	f_S	Klimastation	f_S
Adelboden	–0,04				
Altdorf	–0,02				
Basel-Binningen	–0,02				
Bern-Liebefeld	–0,02				
Buchs-Aarau	–0,02				
Chur	–0,02				
Davos	–0,04				
Disentis	–0,04				
Engelberg					
Genève-Cointrin					
Glarus					

Tabelle 6 Korrekturfaktor f_R für das Kältemittel

Art des Kältemittels	Kälteerzeuger	Kälteerzeugerleistung in kW bei 100 % Last	f_R
Synthetisches Kältemittel	luft- und wassergekühlt	gesamter Leistungsbereich	0,00
Natürliches Kältemittel	luftgek		
Natürliches Kältemittel	wasse		
Natürliches Kältemittel	wasse		

Tabelle 7 Korrekturfaktor f_{vol} für die Kältemittel-Füllmenge

Art des Kältemittels	Luft-Wasser-Maschine, reversibel	Kältemittel-Füllmenge	f_{vol}
Natürliches Kältemittel			0,00
	nein	<0,4 kg/kW	0,00
	nein	>0,4 kg/kW	0,03
	ja		
	ja		

Tabelle 8 Korrekturfaktor f_{mod} für die Betriebsart

Betriebsart		f_{mod}
nur kühlen	Kältemaschine	0,00
reversibel (nicht gleichzeitig kühlen und he		
Wärmenutzung (gleichzeitig kühlen und he		

SVK ASF ATF

Beispiel 1

Bezeichnung	**Beschreibung**			**Tabelle**
Luftgekühlte KWM	Kälteleistung 320 kW	$SEER_0$	4.60	4
Standort	Basel	f_S	-0.02	5
Kältemittel	R290 (Propan), natürlich	f_R	-0.03	6
Kältemittelfüllmenge		f_{vol}	0	7
Betriebsart	Wärmenutzung	f_{mod}	-0.08	8

$SEER_{sys} = SEER_0 \cdot (1 + f_S + f_R + f_{vol} + f_{mod})$

$\mathbf{SEER_{sys}} = 4.60 \cdot (1 – 0.02 – 0.03 + 0.00 - 0.08) = 4.60 \cdot 0.87 = \mathbf{4.00}$

$\mathbf{SEER_{li}}$ = **4.10** (Tabelle 3)

$\mathbf{SEER_{min}}$ = **4.10** (höherer der beiden Werte $SEER_{sys}$ und $SEER_{li}$)

SVK ASF ATF

Beispiel 2

Bezeichnung	**Beschreibung**			**Tabelle**
Wassergekühlte KWM	Kälteleistung 500 kW	$SEER_0$	7.20	4
Standort	Sion	f_S	-0.01	5
Kältemittel	R1234ze, synthetisch	f_R	0	6
Kältemittelfüllmenge	220 kg (0.44 kg/kW)	f_{vol}	0.03	7
Betriebsart	nur kühlen	f_{mod}	0	8

$SEER_{sys} = SEER_0 \cdot (1 + f_S + f_R + f_{vol} + f_{mod})$

$\mathbf{SEER_{sys}} = 7.20 \cdot (1 – 0.01 +0.00 + 0.03 + 0.00) = 7.20 \cdot 1.02 = \mathbf{7.34}$

$\mathbf{SEER_{li}}$ = **6.38** (Tabelle 3)

$\mathbf{SEER_{min}}$ = **7.34** (höherer der beiden Werte $SEER_{sys}$ und $SEER_{li}$)

SVK ASF ATF

SEER in der künftigen Energiegesetzgebung (Vollzug)

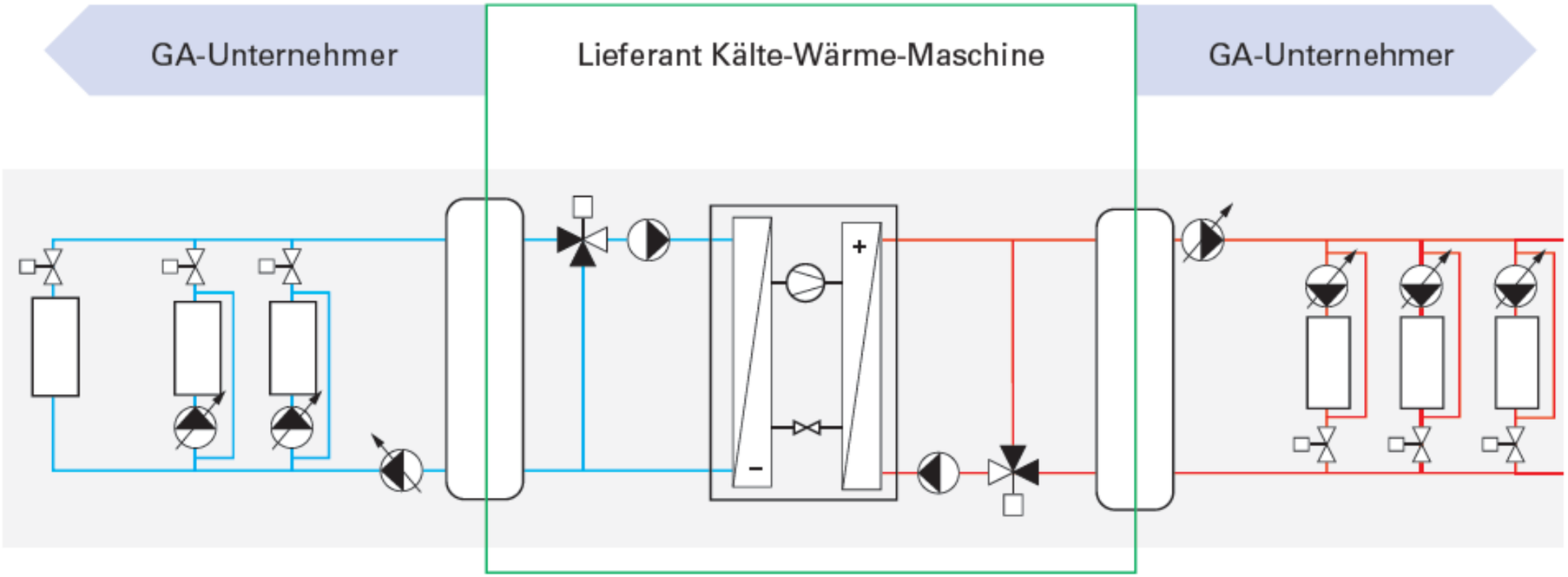
- Aktuell beziehen sich die kantonalen Energiegesetze mehrheitlich auf die MuKEn, d.h. für Kälteerzeugungsanlagen indirekt auf die SIA 382/1:2014, vereinzelt noch SIA 382/1:2007, welche sich auf den EER, EER+, ESEER und die Eurovent-Klasse (2014) resp. Kälteleistungszahl (2007) beziehen.
- Die Beurteilung nach SEER weicht von der Methodik deutlich von den Vorgängerversionen ab.
- Ziel ist im Rahmen der **MuKEn 2025** auch neue Energienachweisdokumente zu erarbeiten. Hierzu soll als Hilfsmittel ein Excel-basiertes **Berechnungstool** zur Verfügung gestellt werden.
- Bezüglich Entwicklung der Energieeffizienz-Vorschriften ist von einer laufenden Verschärfung auszugehen. Die **Beurteilung nach SIA 384/4** ist ab sofort möglich und sinnvoll.

SVK ASF ATF

Definition der Nahtstellen

Beispiel 1

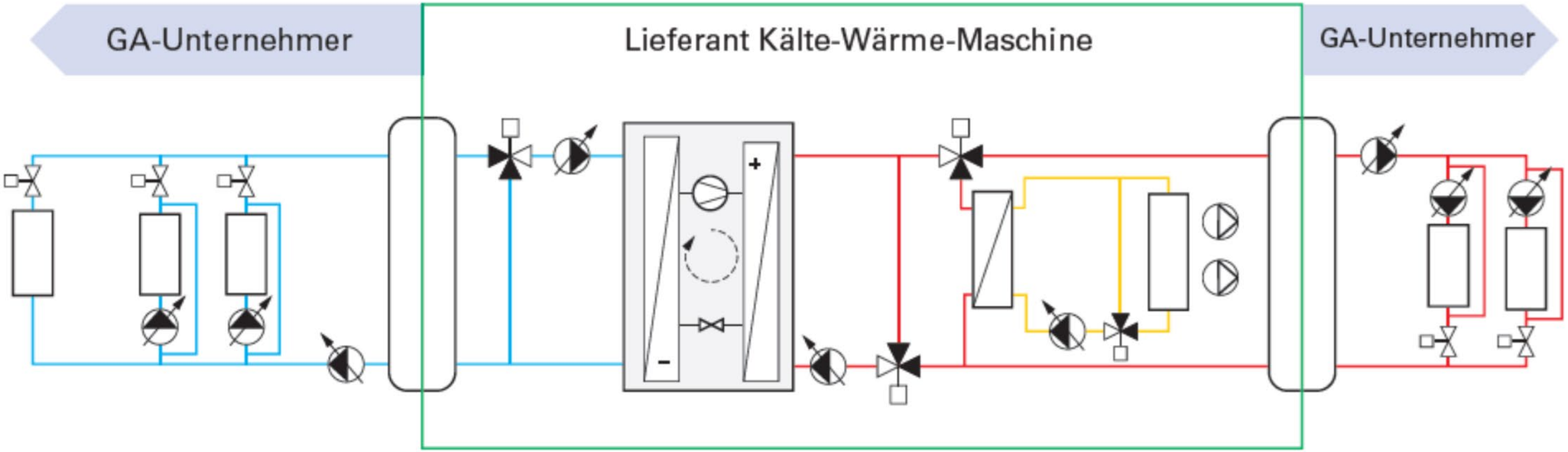
Der Lieferant der Kälte-Wärme-Maschine ist verantwortlich für die Regelung der Erzeugung bis zur hydraulischen Weiche auf der warmen und auf der kalten Seite.



SVK ASF ATF

Beispiel 2

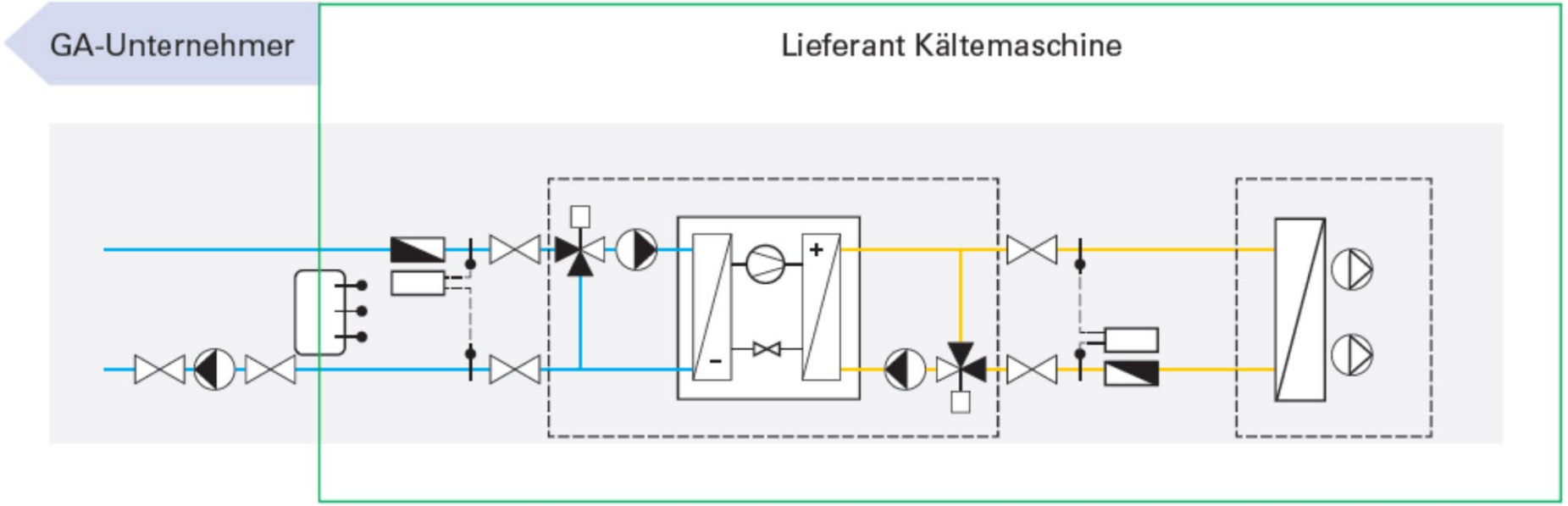
Der Lieferant der Kälte-Wärme-Maschine ist verantwortlich für die Regelung der Erzeugung bis zur hydraulischen Weiche auf der warmen und auf der kalten Seite; zudem wird die Rückkühlung durch den Lieferanten der Kälte-Wärme-Maschine ausgeführt.



SVK ASF ATF

Beispiel 3

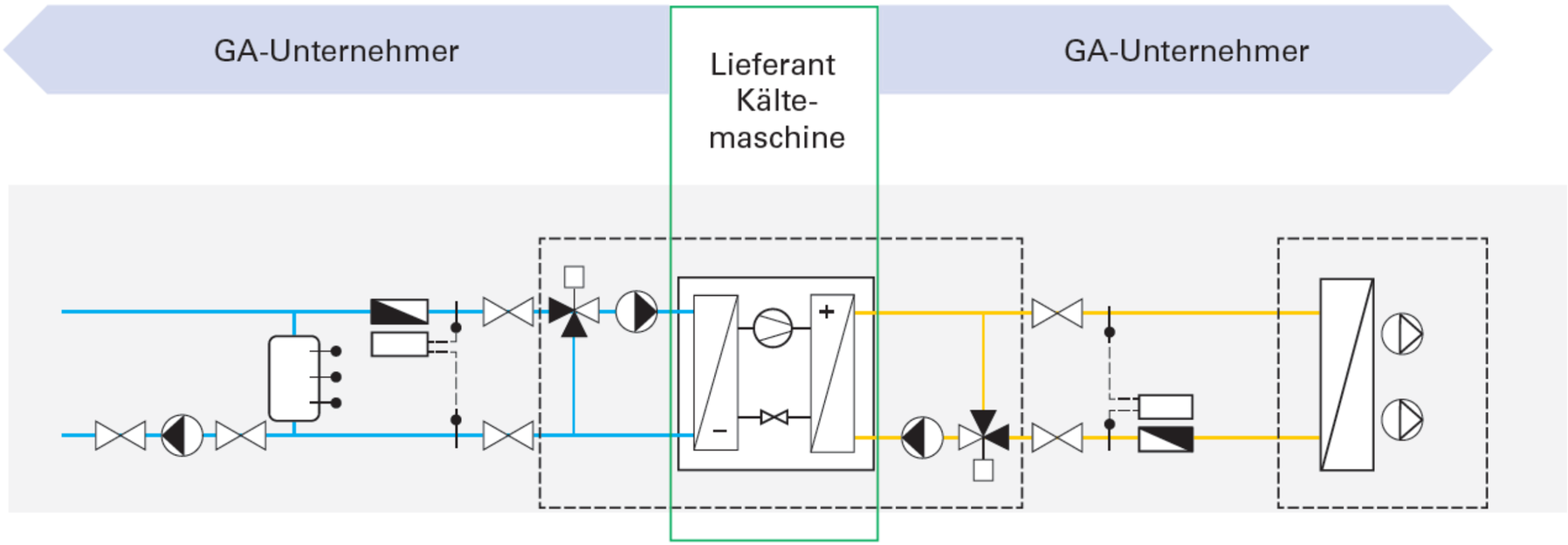
Der Lieferant der Kältemaschine ist bei Systemen ohne Wärmenutzung verantwortlich für die Regelung der Erzeugung bis zur hydraulischen Weiche auf der kalten Seite. Zudem wird die Rückkühlung durch den Lieferanten der Kältemaschine ausgeführt.



SVK ASF ATF

Beispiel 4

Die gesamte Regelung ausserhalb der Kältemaschine wird durch den GA-Unternehmer ausgeführt.



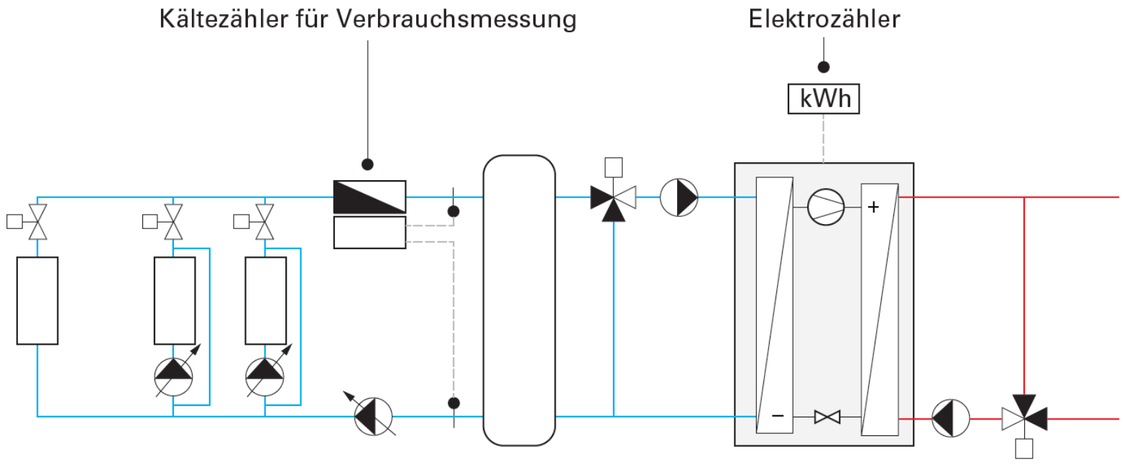
SVK ASF ATF

Auszug einiger hilfreichen Informationen

Erneuerung und Ersatz

Bemessung des Kälteerzeugers bei einem Ersatz

- Kälte**verbrauch**smessung an Bestandsanlage gemäss nebenstehender Grafik.
- Messung während **mind. 2 Wochen** im Sommer, d.h. enthält Tage die zumindest 25 °C Aussentemperatur überschreiten.
- Während der Messung auch den entsprechenden **Strombedarf** der Kälteerzeugung ermitteln.
- Bei der Nutzung von eingebauten Kältezählern unbedingt die **Genauigkeit plausibilisieren**, notfalls neu kalibrieren oder ersetzen.
- Falls kein Zähler vorhanden ist, idealerweise einen Zähler einbauen, der auch nach dem Ersatz der Kälteerzeugung genutzt werden kann. Alternativ kann auch mit einer mobilen Messeinrichtung gearbeitet werden.



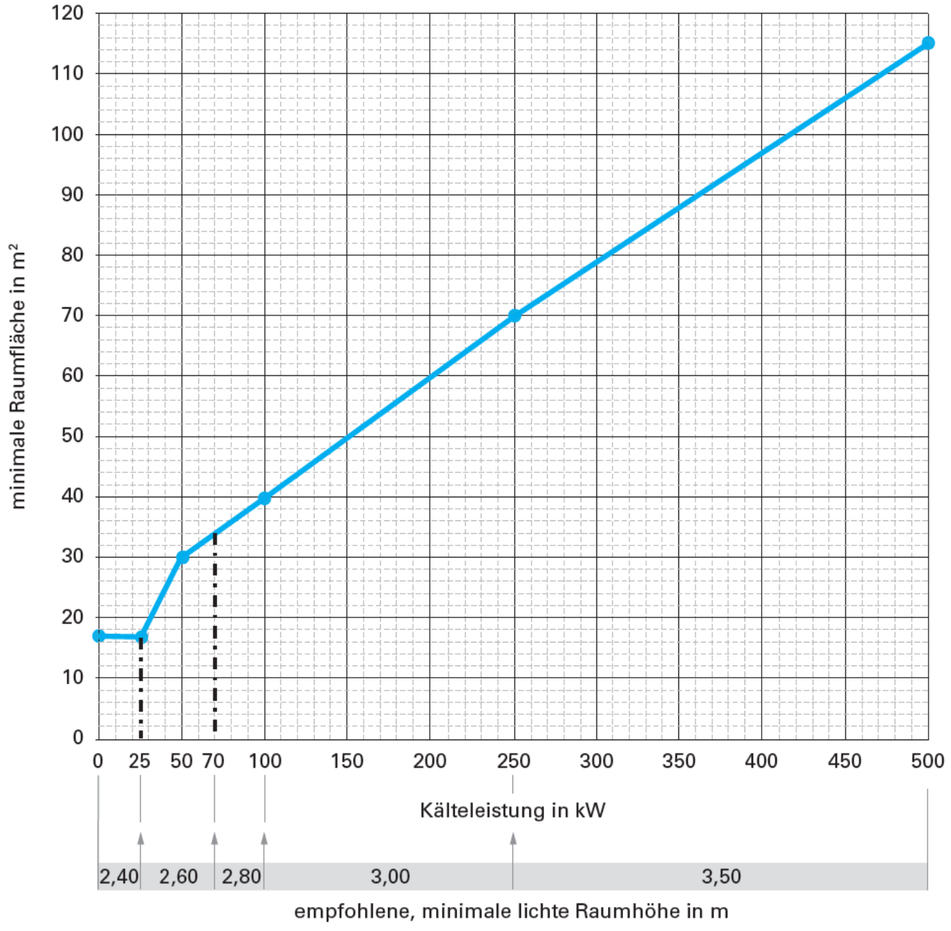
SVK ASF ATF

Raumbedarf

Notwendige Zentralengrösse

- Für die Grobauslegung kann der Raumbedarf der Kältezentrale mit der nebenstehenden Grafik ermittelt werden. Im Raumbedarf enthalten sind: Kälteerzeuger, Installationen auf Verdampfer- und Verflüssigerseite, technische Speicheranlagen, Wärme- und Kälteabgabegruppen und Schaltgerätekombination der Gebäudeautomation.
- Bei brennbaren und/oder toxischen Kältemitteln kann eine Raumaufteilung (z.B. mehrere Brandabschnitte) notwendig werden.

Achtung: der Raumbedarf kann sich systembedingt deutlich erhöhen! Ein frühzeitiger Systementscheid bringt diesbezüglich Klarheit.



SVK ASF ATF

Rückkühlung

Bemessung der Rückkühler

Ermittlung der maximalen Temperaturdifferenzen zwischen Kühlwasseraustritt und Aussenlufteintritt verschiedener Rückkühlsysteme

Rückkühlsystem	Aussenluft Eintrittstemperatur	Max. Temperaturdifferenz zu Kühlwasseraustritt
Trocken: Lamellen	Trockenkugel 1)	6 K 4)
Trocken: Adiabatisch 5)	Trockenkugel 1,3)	6 K 4)
Nass: offen (Kühlturm)	Feuchtkugel 1,2)	4 K 4)
Nass: geschlossen (Kühlturm)	Feuchtkugel1,2)	6 K 4)
Hybrid	Feuchtkugel 1,2)	6 K 4)

1) Temperaturen am Auslegungspunkt im Hochsommer, gemäss SIA 2028
2) Feuchtkugeltemperatur nach SIA 2028:2010
3) siehe unten!
4) In begründeten Fällen kann die maximale Temperaturdifferenz um bis 2 K erhöht werden.
5) Adiabate Rückkühlsysteme sind Trockenrückkühlsysteme, bei denen die Luft vorher mit Wasser abgekühlt wird.

3) Am Auslegungspunkt wird die Trockenkugeltemperatur der Luft durch das adiabate System um ca. 5 K gesenkt. Bei einer Trockenkugeltemperatur von beispielsweise 34 °C wird der Rückkühler auf eine Lufteintrittstemperatur von 29 °C ausgelegt. Die Kühlwasseraustrittstemperatur beträgt in diesem Fall maximal 35 °C (29 °C + 6 K).

SVK ASF ATF

Speicherberechnung 1

Speichervolumen nach Kälteerzeuger berechnet

Das minimale Volumen des Kältespeichers richtet sich nach der Zeit, die zwischen Ab- und Einschalten des Verdichters abgewartet werden muss.

$$V_{sto,1} = \frac{\Phi_{comp,min} \cdot t_{comp,min} \cdot 60}{c \cdot \Delta\theta \cdot \rho}$$

$V_{sto,1}$	Volumen des Kältespeichers, in m^3
$\Phi_{comp,min}$	minimale Kälteleistung des Verdichters, in kW
$t_{comp,min}$	minimale Laufzeit des Verdichters gemäss Tabelle 18, in Minuten
c	Wärmekapazität des Speichermediums, in kJ/(kg·K)
$\Delta\theta$	Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf der Kaltwasserverbraucher, in K
ρ	Dichte des Speichermediums, in kg/m^3
60	Umrechnung von Minuten in Sekunden

SVK ASF ATF

Speicherberechnung 2

Speichervolumen nach Kälteverbraucher berechnet

Die Kälteleistung des grössten Kälteverbrauchers bestimmt das minimale Volumen des Kältespeichers.

$$V_{sto,2} = \frac{\Phi_{cw,cons} \cdot t_{lip}}{c \cdot \Delta\theta \cdot \rho}$$

$V_{sto,2}$	Volumen des Kältespeichers, in m^3
$\Phi_{cw,cons}$	Kälteleistung des grössten Kaltwasserverbrauchers, der zu- oder abgeschaltet werden kann, in kW
t_{lip}	Zeitdauer, bis die Kälteerzeugung auf den grössten Leistungssprung der Verbraucher reagiert, in s
c	Wärmekapazität des Speichermediums, in kJ/(kg·K)
$\Delta\theta$	Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf der Kälteverbraucher, in K
ρ	Dichte des Speichermediums, in kg/m^3

Die Berechnungen der Speicherreaktionszeit, Tabellen mit Zuschalt-Zeit-Konstanten sowie minimalen Laufzeiten unterschiedlicher Verdichter finden sich ebenfalls in der Norm.

Speicherberechnung 3

Speichervolumen nach minimalem Volumenstrom berechnet

Der minimal notwendige Volumenstrom über den Verdampfer und die Speicherladezeit geben das minimal notwendige Speichervolumen vor.

$$V_{sto,3} = \frac{(\Phi_{eva,min} - \Phi_{C,cons}) \cdot t_{sct}}{c \cdot (\theta_{eva,in} - \theta_{eva,out}) \cdot \rho}$$

$V_{sto,3}$	Volumen des Kältespeichers, in m^3
$\Phi_{eva,min}$	Verdampferleistung bei minimalem Volumenstrom des Kälteerzeugers, in kW
$\Phi_{C,cons}$	minimaler Leistungsbezug der Kälteverbraucher, in kW
$\theta_{eva,in}$	Verdampfer-Eintrittstemperatur, in °C
$\theta_{eva,out}$	Verdampfer-Austrittstemperatur, in °C
t_{sct}	Speicherladezeit, in s (der Standard-Wert für die Speicherladezeit beträgt 900 s)
c	spezifische Wärmekapazität von Wasser, in kJ/(kg·K)
ρ	Dichte in kg/m^3 (die Dichte von Wasser bei 4 °C beträgt ca. 1000 kg/m^3)

SVK ASF ATF

Hilfs-Tabellen

Tabelle 17 Verdichter-Zuschalt-Zeitkonstanten ($t_{comp,soc}$) in Minuten

Verdichterbauart	Betriebsart	Kälteleistung in kW			
		10 bis < 100	100 bis < 200	200 bis < 500	≥ 500
Rollkolben-Verdichter	Ein/Aus	5	–[1]	–[1]	–[1]
	Inverter	8	–[1]	–[1]	–[1]
Scroll-Verdichter	Ein/Aus	5	5	6	6
	Inverter	8	8		
Hubkolben-Verdichter	Ein/Aus	8	8		
	Inverter	12	12		
Schrauben-Verdichter	Ein/Aus	8	8		
	Inverter	12	12		
Turbo-Verdichter	Inverter	–[1]	15		

[1] Die Bauart ist in diesem Leistungsbereich nicht üblich.

Tabelle 18 Minimale Laufzeit der Verdichter ($t_{comp,min}$) in Minuten

Verdichterbauart	Kälteleistung in kW			
	10 bis < 100	100 bis < 200	200 bis < 500	≥ 500
Rollkolben-Verdichter	10	–[1]	–[1]	–[1]
Scroll-Verdichter	10	15	20	25
Hubkolben-Verdichter	15	20	25	30
			25	30
			30	30

Tabelle 19 Komplexitätsfaktor (f_{cpx})

Kälteerzeugung	Komplexitätsfaktor	Bemerkung
einfache Kälteerzeugung	1,0	eine Kälte-Wärme-Maschine
komplexe Kälteerzeugung		
paralleler Heiz- und Kühlbetrieb		

SVK ASF ATF

Kurse und Hilfsmittel des SVK

Kurse brennbare Kältemittel

Einsatz von Wärmepumpen mit gering toxischen, brennbaren Kältemitteln bbK1/2 (Heizungsinstallateur:innen) Veranstalter: **suissetec**

Konzeption von Kälte- und Wärmepumpen-Anlagen mit gering toxischen, brennbaren Kältemitteln bbK3 (Fachplaner:innen)

Sicherer Umgang mit brennbaren Kältemitteln gemäss EKAS 6517 (Servicepersonal Kälte/WP)

Hilfsmittel für Konzeption und Planung

Elektronische Planungshilfe SN EN 378, Teile 1 und 3

FAQ / Merkblätter

FAQ zur SN EN 378-1 und -3 Ausgabe 2021-02 und SN EN 378-2 und -4 Ausgabe 2017-05

Weitere FAQ / Merkblätter

SVK ASF ATF

Fragerunde / Diskussion

Feedback

Feedback

Werde Mitglied des SVK!

HIER kannst Du Mitglied werden

Besten Dank für die Aufmerksamkeit!

Ein Webinar des SVK - Schweizerischer Verband für Kältetechnik