

## Vorlagen Managementdokumente: Beschaffungs- und Wartungsvorgaben



### **EM 2010**

Energiemanagement für Österreich  
Beschaffungs- und Wartungsvorgaben

### **Kältesysteme**

#### **Projektkonsortium**

Projektleitung:



Projektpartner:



Dieses Projekt wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „NEUE ENERGIEN 2020“ durchgeführt.



**Informationen zum Projekt:**

Die Österreichische Energieagentur führt gemeinsam mit Kanzian Engineering & Consulting GmbH und dem Österreichischen Energiekonsumenten Verband ein Projekt zur Umsetzung von Energiemanagement in Österreich durch.

Ein Ziel des Projekts ist die Erstellung von Wartungs- und Beschaffungsvorgaben für Anlagen, die den Energiebedarf eines Unternehmens wesentlich beeinflussen. Das Projekt EM 2010 wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms NEUE ENERGIEN 2020 durchgeführt.

**Weitere Beschaffungsrichtlinien und weitere Projekthalte finden Sie unter**

[www.energyagency.at/EM2010](http://www.energyagency.at/EM2010)

Ersteller: Lukas Eder ÖEKV, Oktober 2009

## Empfehlungen zur Wartung von Kältesystemen

Die regelmäßige Wartung von Antriebsmaschinen und Geräten verlängert die Lebensdauer und hilft, Strom und Kosten zu sparen. Dabei sind die Wartungsarbeiten möglichst genau nach Vorschrift der Hersteller vorzunehmen. Zeitpunkt und Umfang der jeweiligen Wartungsarbeiten sind dabei exakt festgelegt und sollten auch eingehalten werden. Kälte kann in manchen Branchen ein entscheidender Kostenfaktor sein. Dabei geht es nicht nur um die Anschaffungskosten einer Kälteanlage, sondern vor allem auch um die laufenden Betriebskosten.

Diese können bis zu 80 Prozent der Kosten ausmachen, die während der Lebensdauer einer Kälteanlage entstehen. Es wäre daher wenig sinnvoll, bei der Planung einer Kälteanlage vorrangig die Anschaffungskosten vor Augen zu haben.

### Tätigkeiten die auf Komponentenebene durchgeführt werden sollten

<b>Komponente</b>	<b>Tätigkeit</b>
Verdichter	Drücke und Temperaturen kontrollieren
	Sichtkontrolle (Lärm, Vibration, Leckagen, Ölaustritt, Stromanschluss)
	Betriebsstunden regelmäßig Alternativ: Auswertung der Aus- und Einschaltzeiten aus zentralem Leitsystem
	Falls anzuwenden: Keil- und Riemen <span>spannung</span> regelmäßig überprüfen
	Bei Kolbenverdichter: Ventile regelmäßig überprüfen, da sie stetig an Dichtigkeit einbüßen.
Kondensator	Wärmeabgabe muss ungehindert funktionieren
	Bei luftgekühlten: Register reinigen.
	Bei wassergekühlten: Wartung der Pumpen und des Rückkühl <span>systems</span> Eine regelmäßige Absch <span>lammung</span> ist notwendig um Ablagerungen zu vermeiden.
Verdampfer	Die Wärmeaufnahme muss ungehindert funktionieren
	Direkte Kühlanlagen: regelmäßige Reinigung der Ventilatoren von Staub und Eis
	Indirekte Kühlanlagen: Wartung der Pumpen und Kontrolle des Kältemediums
Expansionsventil	Bei Leistungen um 10 kW müssen die Kapillarro <span>hre</span> richtig dimensioniert werden sonst drohen Verluste beim Abweichen der Regellast
	Bei elektronischen und thermostatischen Expansionsventilen sollte eine Überhitzung des Kältemittels von 5 K eingehalten werden.
Kältemittel	§4 der Kälteanlagenverordnung gibt Kältemittelgruppen vor

**Energiemanagement-Dokumentation nach EN 16001:  
Beschaffungs- und Wartungsvorgaben für Kältesysteme**

	§22 der Kälteanlagenverordnung schreibt jährliche Überprüfungen vor
	Auf Leckagen ist zu achten, da viele Kältemittel als Treibhausgase wirken
	Kältemittel falls erforderlich nachfüllen - auf Blasenbildung achten!
Öl-Abscheider	Funktion des Öl-Wassertrenners prüfen, Abscheideelementwechsel lt. Herstellerangaben,
Kondensatableiter	Kondensatableiter regelmäßig reinigen, defekte Dichtungen ersetzen.
Verteilsystem	Laut §9 Kälteanlagenverordnung ist eine Druckprobe durchzuführen
	Laut §22 Kälteanlagenverordnung sind jährliche Überprüfungen vorzunehmen
Steuerung	Einstellungen an den Bedarf regelmäßig anpassen
Allgemein	Für jede Kälteanlage ist ein Prüfbuch zu führen, in dem der Zeitpunkt jeder Überprüfung gemäß §22 und die festgestellten Mängel eingetragen sein müssen.

Sollten Auffälligkeiten/Mängel festgestellt werden, ist in einem weiteren Schritt die Bestimmung der Ursachen und das Ableiten der notwendigen Tätigkeiten durchzuführen. An Hand einer Schadensstatistik sind Daten über Schäden festzuhalten. Hierbei empfiehlt es sich unter anderem Datum, Ursache und ergriffene Maßnahmen zu dokumentieren. Auf lange Sicht lohnt es, auch ein Konzept zur Überwachung und Fehlerdiagnose einzuführen. Grundsätzlich unterscheidet man hierbei zwischen dem korrektiven und präventiven Ansatz wobei in heutiger Zeit nur noch der letztgenannte zu empfehlen ist.

## **Beschaffungskriterien Kältesystemkomponenten**

Generell ist es bei der Beschaffung von Maschinenkomponenten wie Kompressoren bzw. Verteilsystemen zielführend die gesamten Lebenszykluskosten zu betrachten. Hierbei spielt vor allem eine effiziente und optimierte Planung des Systems eine Rolle. Speziell bei der Auftragsvergabe ist aber auch auf die richtige Lieferantenauswahl zu achten dessen Kriterium in erster Linie nicht der Preis sondern die individuellen Randbedingungen (Referenzen, Know-how, projektspezifische Vorgaben etc.) sein sollten.

Bei der Planung lassen sich Pumpen bzw. Verteilungssysteme durch bedarfsgerechte Volumenstrombemessung und effiziente Antriebe energetisch optimieren. Weitere Sparmöglichkeiten ergeben sich durch angepasste Laufzeiten sowie die Optimierung von Temperaturniveaus. Bei der Beschaffung der Komponenten von Kältesystemen ist vor allem auf Energie- und Kosteneffizienz zu achten.

### **Beschaffungsvorgaben**

- Kälteanlagen gemäß tatsächlichem Kältebedarf beschaffen
- Um geringere Kühllasten zu erreichen Wärmequellen minimieren
- Lastmanagement vornehmen
- Kompressor mit der höchsten Leistungszahl ( $\text{kWh}_{\text{elektr.}}/\text{kWh}_{\text{Kälte}}$ )
- Auf eine niedrige Temperaturdifferenz zwischen Verdampfung und Kondensation achten da die Leistungszahl dadurch höher wird.
- Verdichterbauarten auf die Verwendung abstimmen
- Intelligente Regelung vorsehen
- Abstimmung auf bestehende Verbraucher
- Berücksichtigung der Systemintegration

### **Weitere Informationen**

#### **Abschätzung oder Messung des Kältebedarfs**

Für die Berechnung des benötigten Kältebedarfes nach ÖNORM H6040 stehen Berechnungsprogramme zur Verfügung. Der Kältebedarf richtet sich nach der abzuführenden Wärmemenge.

Unter Angabe folgender Punkte:

- Betriebszeiten
- Objektgröße
- Benötigte Kälteleistung in kW
- Benötigtes Temperaturniveau

#### **Effizienz Tipp**

Je weniger Wärmequellen desto geringere Kühllast

## **Energiemanagement-Dokumentation nach EN 16001: Beschaffungs- und Wartungsvorgaben für Kältesysteme**

### **Feststellung des Kältebedarfs bzw. Erstellen eines Lastprofils**

#### **Effizienztipp:**

Besonders bei variablem Bedarf spart eine gute Regelung viel Geld! In Randzeiten (Nacht, WE, Urlaubszeit) ist der benötigte Kälteleistung meist deutlich geringer. Auch dafür sind geeignete Vorkehrungen zu treffen. (Manuelles Abschalten, Zeitschaltuhren, Drehzahlregelung, Mehrpumpensysteme im Kältekreis).

#### **Leistungsregelung**

Es wird zwischen einer Verdichter-Leistungsregelung und einer ins System integrierten Regelung unterschieden, bei der entweder durch einen Bypass von der Hoch- zur Niederdruckseite oder Drosselung des Saugdruckes eine Anpassung der Leistung erfolgt.

#### **Effizienztipp:**

Die Drosselung des Saugdruckes ist energetisch günstiger als die Bypasssteuerung, da sich die Leistungsaufnahme entsprechend der Veränderung des Saugdruckes ändert.

## **Informationen zur Auswahl des Kompressors**

### **Kriterium Dimensionierung**

Die Kälteerzeugung sollte dem erforderlichen Bedarf angepasst sein. Überdimensionierte Kompressoren haben höhere spezifische Kosten. Mehrere kleinere Kompressoren mit geeigneter Steuerung können flexibel an den Bedarf angepasst werden..

### **Kriterium Arbeitszahl**

Bei der Arbeitszahl werden alle Systemkomponenten nach dem Verhältnis Kältebedarf und Leistungsaufnahme beurteilt.

### **Kriterium Bauart**

Grundsätzlich unterscheidet man für die häufigsten Anwendungen Kolben- und Schraubenverdichter und Scroll - Verdichter. Für Hochleistungsanwendungen kommen auch sog. Turboverdichter zum Einsatz.

Einsatzbereiche von Schraubenverdichtern (ca. 80% der Anwendungen):

Hohe Einschaltdauer, kontinuierlicher Kälteverbrauch ohne Lastspitzen, Grundlastmaschine; Einsatz bei mittleren Leistungen er ist stufenlos regelbar.

Turboverdichter werden bei größeren Leistungen eingesetzt.

Unterscheidung Ölfrei und Ölgeschmierte Kompressoren:

Grundsätzlich sind ölfreie Kompressoren etwas teurer in Anschaffung und Wartung. Bei ölgeschmierten Kompressoren kann die bei falscher Wartung zu ineffizienten Zuständen führen.

### **Kriterium Regelung**

Grundsätzlich bestehen folgende Regelungsarten, wobei zu achten ist, dass bei Schraubenverdichter möglichst niedrige Leerlaufzeiten auftreten

- Aussetzregelung für Kolbenkompressoren: Empfiehlt sich bei großen Kältespeichern zur Zwischenspeicherung, günstigste Energiebilanz
- Leerlaufregelung zur Verminderung der Motorschaltspiele, bis zu 30% Energiebedarf der Vollast
- Stufenlose Leistungsregelung nach Saugdrosselprinzip für Fördermengen zwischen 85 und 100%
- Regelung über Frequenzumrichter für Fördermengen zwischen 25 und 85%. Ein Frequenzumrichter verringert darüber hinaus die Einschaltströme.

### **Kriterium Mehrkompressoren-System/Verbundsysteme**

Bei der Verwendung von Mehrkompressorensystemen ist eine entsprechende Steuerung vorzusehen. Für Mehrkompressorensysteme sind außerdem übergeordnete Steuerungen anzuwenden. Für Grundlastkompressoren in Kombination mit anderen gesteuerten Kompressoren wird keine FU-Regelung empfohlen.

### **Wärmerückgewinnung vorsehen**

Die Kondensatoraustrittstemperatur kann zu folgenden Zwecken verwendet werden.

- Warmwassererzeugung
- Heizungsunterstützung

## **Energiemanagement-Dokumentation nach EN 16001: Beschaffungs- und Wartungsvorgaben für Kältesysteme**

### **Geeigneten Standort wählen**

- Möglichst nahe bei Hauptverbrauchern
- Möglichkeit zur Aufstellung und Wartung der Anlage
- Möglichkeit zur Wärmerückgewinnung
- Versiegelung des Bodens, kein eingelassener Bodenablauf
- Kühle und saubere Zuluft bzw. Filterung/Kühlung
- Bei Luftkühlung Unterkühlung vermeiden (insbesondere bei WRG)
- Abluft möglichst weit von Zuluft entfernt installieren

### **Tipps für flexible Anlagen:**

- Liefermenge eher knapp kalkulieren (Sicherheitszuschläge werden ohnehin berücksichtigt)
- Platzreserven im Kompressorraum
- Mehrere Kompressoren, mind. einer Frequenzumrichter gesteuert
- Übergeordnete Steuerung vorsehen



## **Tipps zur Ausschreibung**

### **Interne Angaben für Ausschreibung**

- Angabe der Anwendungen der Kälte (kurze Prozessbeschreibung)
- Laufzeiten der Anlagen (Stunden pro Woche, Arbeitswochen pro Jahr)
- Kältebedarf (durchschnittlich, minimal und maximal)/Verbrauchsprofil
- Erforderliche Temperaturniveaus
- Min. und max. Umgebungstemperaturen und –Luftdrücke
- Min. und max. Temperaturen der zu Verfügung stehenden Kühlmedien (Luft, Wasser), Kosten des Kühlwassers
- Strompreise (inkl. Tarifarten)
- Abschreibungszeit: z.B. 7 Jahre
- Gewünschte Wartungsart (Vollservice, Wartung ohne Ersatzteile, Inspektion)

### **Vom Hersteller einfordern**

- effiziente Verdichter unter Angabe des spezifischen Leistungsbedarfs
- Steuerungsart
- Leistungsbedarf gesamt
- Angaben zum Kühlsystem
- Wartungskosten
- Vorsehen von Messstrecken
- Anlagen mit mehreren Kompressoren sollen über übergeordnete Steuerung verfügen
- verständliche Anlagendokumentation
- Einregulieren der Anlage (bei Inbetriebnahme ist die tatsächlich benötigte Temperatur einzustellen)

## **Ausgewählte Quellen**

Taschenbuch für Heizung + Klima Techniker 09/10

Energieeffizienz in Unternehmen Verlag: vdf

Rationelle Energienutzung in der Ernährungsindustrie Verlag: vieweg

Leitfaden für die Inspektion von Klimaanlage Stadt Wien

Informationsblatt Kältetechnik Deutsche Energieagentur

Kälteanlagenverordnung BGBl Nr 305/1969 in der Fassung der Bundesgesetze BGBl Nr 234/1972, BGBl Nr 450/1994 und BGBl I Nr 9/1997