

Kälteanlagen

**Sicherheitstechnische Grundsätze
für Gestaltung, Ausrüstung und Aufstellung**

Emissionsminderung von Kältemitteln aus Kälteanlagen

DIN
8975
Teil 10

Refrigerating plants; Safety principles for design, equipment and installation; Reduction of emissions of refrigerants of refrigerating plants

Einsprüche bis 31. Jan 1990

Anwendungswarnvermerk
auf der letzten Seite beachten!

In der Unfallverhütungsvorschrift "Kälteanlagen, Wärmepumpen und Kühleinrichtungen" (VBG 20) sowie in der DIN 8975 Teil 1 bis Teil 9 sind sicherheitstechnische und damit auch umweltrelevante Festlegungen enthalten. Mit der Anwendung dieser Normen werden wesentliche Forderungen hinsichtlich des Umweltschutzes bereits erfüllt. Darüber hinaus sind aber weitergehende Maßnahmen erforderlich, wie sie in dem vorliegenden Norm-Entwurf aufgeführt werden (siehe auch Erläuterungen).

1 Anwendungsbereich

Diese Norm ist zum Schutz der Umwelt auf Kälteanlagen einschließlich Klimageräten und Wärmepumpen anzuwenden.

2 Konstruktion und Planung

2.1 Grundsätze

Bei der Konstruktion und Planung einer Kälteanlage sowie bei der Auswahl von Komponenten und Ausrüstungsteilen ist anzustreben, daß der Energiebedarf der Anlage und die Kältemittelfüllung so gering wie möglich gehalten wird.

2.2 Konstruktionen von Kälteanlagen

2.2.1 Kältemittelverdichter und -pumpen

Kältemittelverdichter und -pumpen müssen unabhängig von Bauart und Leistungsgröße eine Anschlußmöglichkeit zum Absaugen des Kältemaschinenöles und des Kältemittels besitzen. Der Stutzen ist so anzuordnen, daß eine restlose Entleerung möglich ist. Bei hermetischen Verdichtern dient der Serviceanschluß zur Ölentsorgung, wenn dieser in eine entsprechende Lage zum Entleeren des Öles gebracht werden kann. Bei offenen Verdichtern und Pumpen muß die Leckölrate an der Gleitringdichtung kontrolliert werden können. Bei längeren Stillstandszeiten offener Verdichter und Pumpen ist sicherzustellen, daß über die Gleitringdichtung kein Kältemittel nach außen dringt.

2.2.2 Apparate und Druckbehälter

Apparate und Druckbehälter sind in ihrem kältemittelseitigen Volumen so klein wie möglich zu bemessen, um das betriebsnotwendige Kältemittelfüllgewicht gering zu halten (siehe auch DIN 8975 Teil 6).

2.2.3 Kältemittelarmaturen

Kältemittelarmaturen nach DIN 3158 verhindern mit ihrer Rückdichtung in Offenstellung Kältemittel-emissionen durch die Stopfbuchs-Spindelabdichtung. Ebenso schließen gasdichte Kappen bzw. Wellrohr- oder Membranabdichtungen Emissionen aus.

2.3 Planung einer Kälteanlage

Die Planung einer Kälteanlage und die damit verbundene Wahl des Kälteübertragungssystems, der Komponenten, der Ausrüstungsteile sowie der Rohrleitungsführung haben Einfluß auf mögliche Kältemittellemission bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten sowie bei Störungen und der Entsorgung.

2.3.1 Wahl des Kältemittels

Die Art des Kälteübertragungssystems wird von der Wahl des Kältemittels, der Kältemittelverdichter-Bauart, der Betriebsweise, dem Anwendungsbereich und von den Aufstellungsbedingungen im Gebäude beeinflusst. Anstelle der vollhalogenierten Kältemittel, z. B. R 11, R 12, R 113, R 114, R 115 und deren Mischungen sind - sofern technisch und/oder toxikologisch vertretbar - andere Kältemittel, z. B. NH₃, R 22, die die Umwelt nicht oder wenig belasten, zu verwenden. Im Rahmen dieser Überlegungen ist zu prüfen, ob indirekte Kältemittelübertragungssysteme angewandt werden können.

2.3.2 Wahl des Kältemittelverdichters

Für Kälteanlagen kleiner Leistung sollen vorzugsweise hermetische bzw. halbhermetische Kältemittelverdichter eingesetzt werden. Für größere Anlagen ist deren Einsatzmöglichkeit in Erwägung zu ziehen, jedoch ist der Energiebedarf dabei abzuwägen. Offene Verdichter sind mit Gleitringdichtung und betriebsunabhängiger Ölvorlage auszurüsten.

Fortsetzung Seite 2 bis 5

Normenausschuß Kältetechnik (FNKä) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

2.3.3 Absperrung von Anlageteilen

Anlageteile (Kältemittelverdichter, Apparate und Leitungsabschnitte), die aus Gründen der Wartung (Filter-, Trockner-, Ölwechsel usw.) bzw. bei Instandsetzungsarbeiten geöffnet werden müssen, sind mit eigenen Absperrvorrichtungen, und soweit sie zur Saugseite hin nicht entleert werden können, mit Füll- oder Ablaßventilen zu versehen. Ausgenommen hiervon sind hermetische Kältemittelkreisläufe (ohne jegliche lösbare Verbindung).

2.3.4 Kältemittelpumpen

Kältemittelpumpen sollten vorzugsweise hermetischer oder halbhermetischer Bauart sein. Offene Kältemittelpumpen sollten mit doppelter Gleitringdichtung und betriebsunabhängiger Ölvorlage ausgerüstet sein.

2.3.5 Wärmeaustauscher

Wärmeaustauscher für Wasserkühlung sind mit einer thermischen Frostschutzsicherung und/oder einem Druckschalter für fallenden Druck, der die Anlage bei einem Verdampfungsdruck abschaltet bzw. mit entsprechend einer (Wasser-) Temperatur von 0 °C gegebenenfalls kombiniert mit einem Strömungswächter, auszurüsten.

2.3.6 Rohrleitungen

Rücklaufleitungen in Pumpenumlaufsystemen sollten mit Gefälle zum Abscheider verlegt werden, damit die Kältemittelfüllung gering bleibt.

Schwingungen der Rohrleitungen sind im Kältemittelkreislauf die häufigste Ursache von Undichtigkeiten. Verdichter können Gasschwingungen und/oder mechanische Schwingungen verursachen. Mechanische Schwingungen sind auch auf Antriebsmaschinen zurückzuführen. Schwingungen werden beeinflusst durch:

- Auslegung der Fundamente
- Bemessung der Rohrleitungen
- Rohrleitungsführung und -befestigung
- Auslegung der Regelorgane.

Gasschwingungen in Saug- und Druckleitungen sind durch Einbau von Gasschwingungsdämpfern zu mindern. Bei Verwendung von Kompensatoren gegen mechanische Schwingungen sind die notwendigen Festpunkte und die Einbaulage vorzugeben (siehe auch DIN 8975 Teil 9).

2.3.7 Korrosionsschutz

Da bei Betriebstemperaturen unter Umgebungstemperaturen Luftfeuchtigkeit auf kalten Anlageflächen kondensiert, und diese Feuchtigkeit durch Korrosion an drucktragenden Teilen zu Kältemittlemissionen führen kann, sind alle Anlageteile auch unter Dämmungen sorgfältig und dauerhaft mit einem Korrosionsschutzanstrich zu versehen.

2.3.8 Kälteedämmung

Um Durchfeuchtungen von Kälteedämmungen zu verhindern, die zu einem erhöhten Energiebedarf führen und Korrosionen mit Kältemittlemissionen verursachen können, muß die Dämtoberfläche äußerst sorgfältig mit einer dichten Dampfsperre abgedeckt werden.

2.3.9 Verschiedene Gesichtspunkte

2.3.9.1 Wenn bei Wartung oder Instandhaltung Kältemittelmengen von mehr als 500 kg abzusaugen sind, ist eine Absaugeinrichtung vom Betreiber bereitzustellen.

2.3.9.2 Bei parallelgeschalteten Verflüssigern sind Kältemittelverlagerungen zu vermeiden, die zusätzliche Füllmengen erfordern.

2.3.9.3 An nichthermetischen Kälteanlagen, vor allem, wenn sie im Unterdruckbereich arbeiten, ist der Einbau von Entlüftungseinrichtungen mit Rückkondensationsmöglichkeiten für das Kältemittel vorzusehen.

2.3.9.4 Um das Benutzen von Rohrstutzen und Armaturen als Aufsteighilfen auszuschließen, sind zur Bedienung und Kontrolle der Kälteanlage Bedienungsstege und Treppen (Leitern) vorzusehen.

2.3.10 Auffangbehälter

Damit Kältemittel aus Abblaseleitungen nicht direkt in die Umwelt abströmen, können Auffangbehälter, die gegen Überschreiten des zulässigen Betriebsüberdruckes bzw. Arbeitsüberdruckes gesichert sind, eingesetzt werden. Eine Einrichtung zum Rückleiten des Kältemittels in den Kältemittelkreislauf ist zweckmäßig.

3 Montage und Inbetriebsetzung

3.1 Grundsätze

Für die Montage und Inbetriebsetzung von Kälteanlagen ist folgendes zu beachten:

- Kälteanlagen dürfen nur von anerkannten Fachbetrieben gebaut und nur von Sachkundigen aufgestellt sowie in und außer Betrieb genommen werden.
- Es sind nur Komponenten, Werkstoffe und Arbeitsmittel (Kältemittel, Kältemaschinenöle, Kälte- und Wärmeträger) zu verwenden, die für die Betriebsverhältnisse der Kälteanlage geeignet sind.
- Montageüberwachung, Materialkontrollen und Dichtheitsprüfungen sind nur von sachkundigem Personal durchzuführen.
- Kälteanlagen mit Kältemitteln der Gruppe 1 und einem Kältemittelfüllgewicht bis zu 10 kg oder Kältemitteln der Gruppe 2 mit einem Kältemittelfüllgewicht bis 2,5 kg, die vom Hersteller fertig montiert und auf Dichtheit geprüft wurden, sind nach der Montageanleitung des Herstellers aufzustellen und nach der Betriebsanleitung zu betreiben.

3.2 Montage

3.2.1 Zusammenbau

3.2.1.1 Kältemittelverdichter und Antriebsaggregate sind exakt nach der Montageanleitung des Herstellers auszurichten.

3.2.1.2 Vor Inbetriebnahme der Kälteanlage ist durch einen Probelauf das Schwingungsverhalten der einzelnen Bauteile zu prüfen; gegebenenfalls sind geeignete Maßnahmen zu treffen, um die Schwingungsschnelle nach VDI 2056 und VDI 2057 zu halten.

3.2.2 Dichtheitsprüfung

3.2.2.1 Bei Kältemitteln der Kohlenwasserstoffgruppe kann wie folgt verfahren werden:

- a) Grobdichtheitsuche mit trockenem Stickstoff oder getrockneter Luft und Lecksuchflüssigkeit
- b) eventuelle Undichtheiten beseitigen
- c) Dichtheitsprüfung mit einem Gemisch aus trockenem Stickstoff oder getrockneter Luft mit max. 5 V.-% Helium oder Kältemittel R 22. Um die Prüfmenge gering zu halten ist je nach innerem Volumen der Kälteanlage die Prüfung abschnittsweise mit dem selben Gemisch durchzuführen. Prüfüberdrücke 3 bis 24 h - je nach Kältemittel-seitigem Volumen des Prüfabschnitts - anstehen lassen und während dieser Zeit Lecksuche mit einem geeigneten Lecksuchgerät. Elektronische Lecksuchgeräte sind Lecksuchgeräten mit offenen Flammen vorzuziehen.
- d) Vakuumtest
- e) System mit trockenem Stickstoff spülen und eventuell Vakuumtrocknung
- f) Kältemittelbefüllung

Anmerkung: Der Querschnitt der Verbindungsleitung zwischen Vakuumpumpe und Kältemittelkreislauf ist der Leistung der Vakuumpumpe anzupassen.

3.2.2.2 Bei Kältemittel Ammoniak (R 717) kann wie folgt verfahren werden:

- wie Abschnitt 3.2.2.1 Aufzählung a und b
- Dichtheitsprüfung mit einem Gemisch aus Stickstoff oder Luft mit max. 0,5 V.-% Ammoniak (R 717) Prüfüberdruck 3 bis 24 h - je nach Kältemittel-seitigem Volumen des Prüfabschnitts - anstehen lassen. Lecksuche mit geeignetem Lecksuchgerät.

3.2.3 Befüllen mit Kältemittel

Die Kälteanlage darf nur mit der vom Hersteller festgelegten Kältemittelart und -menge befüllt werden. Um ein Überfüllen zu vermeiden, sind Maßnahmen zu treffen (z. B. Schauglas mit Markierung), die eine eindeutige Beurteilung des Füllzustandes zulassen.

3.3 Inbetriebsetzung

In die Betriebsanleitung für die Kälteanlage (ausgenommen eigensichere Anlagen ohne lösbare Verbindungen) ist aufzunehmen,

- wie Undichtheiten festgestellt werden können
- welche Maßnahmen bei größeren Undichtheiten getroffen werden müssen
- wo der nächste Kundendienst erreicht werden kann.

Möglichkeiten zum Verlagern von Kältemitteln innerhalb der Kälteanlage sind im Fließbild kenntlich zu machen und in der Betriebsanleitung zu erläutern.

Der Betreiber der Kälteanlage ist darauf hinzuweisen, daß er die Verantwortung für die Entnahme und Rückgabe des Kältemittels an den Fachhandel sowie die umweltbewußte Entsorgung von Kälte-

maschinenöl und anderer von der Anlage mit Kältemittel und Kältemaschinenöl verschmutzter Teile trägt und er geeignete - besonders gekennzeichnete - Behälter für diese Stoffe im Bedarfsfalle zur Verfügung stellen muß. Der Sachkundige hat den Betreiber bezüglich der Rückgabemöglichkeit für Kältemittel und der Entsorgung von Kältemaschinenöl als Sondermüll zu beraten und Bezugsquellen für geeignete Transportbehälter für diese Stoffe anzugeben.

4 Wartung, Instandsetzung, Entsorgung

4.1 Grundsätze

Zur Vermeidung von Emissionen müssen Kälteanlagen in den vom Hersteller genannten Fristen geprüft und gewartet werden, mangelhafte Anlagen und Teile sind unverzüglich Instand zu setzen.

Kältemittel und Kältemaschinenöle sind bei Instandsetzung möglichst verlustlos umzulagern oder vorschriftsmäßig zu entsorgen. Wird eine Anlage endgültig außer Betrieb gesetzt, so sind Kältemittel und Kältemaschinenöle vorschriftsmäßig zu entsorgen.

4.2 Prüfung und Wartung

4.2.1 Prüfungen und Wartungen an Kälte- und Wärmepumpenanlagen dürfen nur von für diese Tätigkeit besonders ausgebildetem Fachpersonal ausgeführt werden. Die durchgeführten Arbeiten werden in Checklisten vermerkt oder in einem Bericht festgehalten. Dem Betreiber ist ein Exemplar der Checkliste des Berichts zu übergeben.

4.2.2 Die Häufigkeit der erforderlichen Inspektionen und Wartungen ist abhängig vom Nutzungsgrad der Anlage, dem Kältemittelfüllgewicht und der Anlagenart.

Anlagen mit offenen Kältemittelverdichtern oder Kältemittelpumpen sind hinsichtlich der Dichtheit der Gleitring-Wellenabdichtung häufig zu überprüfen.

4.2.3 Eine der wichtigsten Wartungsarbeiten ist die Dichtheitsprüfung des Kältemittelkreislaufes mit wirkungsvollen Lecksuchgeräten. Dabei ist auch das Kalt- und Kühlwasser auf Kontamination durch Kältemittel oder Öl zu untersuchen. Die Ursache der Leckagen sind festzustellen und zu beseitigen.

Zur Beseitigung von Undichtheiten ist das betreffende Anlagenteil abzusperrern und das darin befindliche Kältemittel entweder innerhalb des Anlagensystems oder in einen geeigneten Kältemittelbehälter umzulagern. Steht zum Umlagern im eigenen Kältemittelsystem nicht genügend Druckgefälle zur Verfügung, ist ein Absaugaggregat einzusetzen.

4.2.4 Zum Reinigen von Anlagenteilen darf nur umweltfreundliches Reinigungsmittel verwendet werden. Bei Wicklungen der Motoren von Hermetikverdichtern, die durchgebrannt sind, sind saugseitig Reinigungstrockner zu verwenden, sofern nicht andere Reparaturmaßnahmen ergriffen werden müssen.

4.2.5 Das bei Wartungen anfallende, mit Kältemittel verunreinigte Öl ist gemäß dem Abfallgesetz als Sonderabfall zu behandeln und vorschriftsmäßig zu entsorgen.