

DIN EN 378-2

ICS 27.080; 27.200

Einsprüche bis 2014-03-10
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 378-2:2012-08**Entwurf**

**Kälteanlagen und Wärmepumpen –
Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen –
Teil 2: Konstruktion, Herstellung, Prüfung, Kennzeichnung und
Dokumentation;
Deutsche Fassung prEN 378-2:2013**

Refrigerating systems and heat pumps –
Safety and environmental requirements –
Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation;
English version prEN 378-2:2013

Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur –
Exigences de sécurité et d'environnement –
Partie 2: Conception, construction, essais, marquage et documentation;
Version allemande prEN 378-2:2013

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-01-10 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fnkae@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Kältetechnik (FNKä) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 75 Seiten

Normenausschuss Kältetechnik (FNKä) im DIN

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument (prEN 378-2:2013) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 182 „Kälteanlagen, sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) ausgearbeitet.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 044-00-01 AA „Sicherheit und Umweltschutz“ im Normenausschuss Kältetechnik (FNKä) verantwortlich.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 378-2:2012-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Harmonisierung mit ISO 5149;
- b) besondere Anforderungen an das Kältemittel CO₂ wurden berücksichtigt;
- c) die Änderung A2:2012 wurde berücksichtigt.

Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen — Teil 2: Konstruktion, Herstellung, Prüfung, Kennzeichnung und Dokumentation

Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur — Exigences de sécurité et d'environnement — Partie 2 : Conception, construction, essais, marquage et documentation

Refrigerating systems and heat pumps — Safety and environmental requirements — Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

Seite

Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe und Abkürzungen.....	10
4 Signifikante Gefährdungen.....	10
5 Sicherheitsanforderungen	10
5.1 Allgemeine sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen	10
5.1.1 Allgemeines	10
5.1.2 Gefährdungen von Personen, Eigentum und Umwelt	10
5.2 Sicherheitstechnische Anforderungen an Bauteile und Rohrleitungen	11
5.2.1 Allgemeine Anforderungen.....	11
5.2.2 Besondere Anforderungen	12
5.3 Verschiedene Bauteile	13
5.3.1 Werkstoffe	13
5.3.2 Prüfung	16
5.3.3 Kennzeichnung	17
5.3.4 Dokumentation.....	17
6 Anforderungen an Baugruppen (Gesamtkälteanlagen).....	18
6.1 Allgemeines.....	18
6.2 Konstruktion und Herstellung	19
6.2.1 Allgemeines.....	19
6.2.2 Bestimmung des maximal zulässigen Drucks.....	19
6.2.3 Rohrleitungen.....	21
6.2.4 Absperreinrichtungen	27
6.2.5 Schutzeinrichtungen	28
6.2.6 Anwendung der Sicherheitseinrichtungen	28
6.2.7 Anzeige- und Messgeräte (Betriebsüberwachung).....	35
6.2.8 Flüssigkeitsschläge in Verdichtern	36
6.2.9 Anforderungen an die elektrische Ausrüstung	36
6.2.10 Schutz gegen heiße Oberflächen	36
6.2.11 Schutz gegen bewegliche Teile.....	36
6.2.12 Schwingungs- und Fallprüfung.....	36
6.2.13 Schutz gegen Explosionsgefährdungen	39
6.2.14 Anforderungen an belüftete Gehäuse	40
6.2.15 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	40
6.2.16 Lärm	40
6.3 Prüfung	41
6.3.1 Prüfverfahren	41
6.3.2 Druckfestigkeitsprüfung	41
6.3.3 Dichtheitsprüfung	42
6.3.4 Prüfung der Gesamtanlage vor der Inbetriebnahme.....	44
6.4 Kennzeichnung und Dokumentation	45
6.4.1 Allgemeines.....	45
6.4.2 Kennzeichnung	45
6.4.3 Dokumentation.....	46

Anhang A (normativ) Zusätzliche Anforderungen an Kälteanlagen und Wärmepumpen, die R717 enthalten	49
A.1 Kälteanlagen mit einer Kältemittel-Füllmenge über 50 kg	49
A.2 Kälteanlagen mit einer Kältemittel-Füllmenge über 3 000 kg	49
A.3 Pumpen	49
A.4 Not-Halt-System für Kälteanlagen mit einer Kältemittel-Füllmenge über 3 000 kg	50
Anhang B (normativ) Bestimmung der Kategorie der Gesamtanlage	51
B.1 Allgemeines	51
B.2 Klassifikation des Kältemittels	51
B.3 Bestimmung des maximal zulässigen Drucks der Gesamtanlage	51
B.4 Bestimmung des Zustands (flüssig oder gasförmig) des Kältemittels	51
B.5 Bestimmung der Kategorien der Bauteile.....	51
B.5.1 Allgemeines	51
B.5.2 Druckbehälter und Rohrleitungen	51
B.5.3 Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion	53
B.5.4 Verbindung von Druckgeräten	54
B.6 Bestimmung der Kategorie der Gesamtanlage	56
Anhang C (normativ) Anforderungen an Prüfungen der Eigensicherheit	57
C.1 Allgemeines	57
C.2 Bestimmung des maximalen Drucks bei unüblichen Betriebsbedingungen	57
C.2.1 Bestimmung des Drucks auf der Hochdruckseite (P_{HIS})	57
C.2.2 Bestimmung des Drucks auf der Niederdruckseite (P_{LIS}).....	57
C.2.3 Bestimmung von P_{HIS} und P_{LIS} für umschaltbare Wärmepumpen	58
C.3 Druckfestigkeitsprüfung	58
C.4 Prüfergebnisse	58
Anhang D (normativ) Liste der signifikanten Gefährdungen	59
Anhang E (informativ) Beurteilung der Gesamtanlagen auf Übereinstimmung mit der Richtlinie 97/23/EG	60
Anhang F (informativ) Beispiele für die Anordnung von Druckentlastungseinrichtungen in Kälteanlagen	61
Anhang G (informativ) Prüfliste für die äußere Sichtprüfung der Gesamtanlage	64
Anhang H (informativ) Bildung von Spannungskorrosionsrissen	65
H.1 Einleitung	65
H.2 Spannungskorrosion in Kupfer	65
H.3 Spannungskorrosion in Stahl	65
H.4 Faktoren, die die Bildung von Spannungskorrosionsrissen beeinflussen	66
H.4.1 Allgemeines	66
H.4.2 Streckgrenze	66
H.4.3 Temperatur.....	66
H.4.4 Sauerstoffgehalt	66
H.4.5 Wassergehalt	66
H.4.6 Alter des Geräts	67
H.4.7 Vermeidung von Spannungskorrosionsrissen	67
H.4.8 Schlussfolgerungen	67
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 97/23/EG	68
Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 98/37/EG	69
Anhang ZC (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2006/42/EG	71
Literaturhinweise	73

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 378-2:2013) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 182 „Kälteanlagen, sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 378-2:2008+A2:2012 ersetzen.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe die informativen Anhänge ZA, ZB und ZC, die Bestandteil dieses Dokuments sind.

EN 378 besteht aus den folgenden Teilen unter dem allgemeinen Titel *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen*:

- Teil 1: *Grundlegende Anforderungen, Begriffe, Klassifikationen und Auswahlkriterien*
- Teil 2: *Konstruktion, Herstellung, Prüfung, Kennzeichnung und Dokumentation*
- Teil 3: *Aufstellungsort und Schutz von Personen*
- Teil 4: *Betrieb, Instandhaltung, Instandsetzung und Rückgewinnung*

Einleitung

Es gilt die Einleitung der prEN 378-1:2013.

Diese Norm ist eine Typ-C-Norm nach den Festlegungen in EN ISO 12100.

Auf die betreffenden Maschinen und die behandelten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse wird im Anwendungsbereich dieser Norm hingewiesen.

Für Maschinen, die nach den Festlegungen dieser Typ-C-Norm konstruiert und gebaut wurden, gilt: Wenn die Festlegungen in dieser Typ-C-Norm von den Festlegungen in Typ A- oder B-Normen abweichen, haben die Festlegungen dieser Typ-C-Norm Vorrang gegenüber den Festlegungen der anderen Normen.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen an die Sicherheit von Personen und Eigentum fest, liefert eine Anleitung in Hinblick auf den Schutz der Umwelt und enthält Vorgehensweisen für Betrieb, Instandhaltung und Instandsetzung von Kälteanlagen und die Rückgewinnung von Kältemitteln.

Der vorliegende Teil 2 dieser Norm gilt für die Konstruktion, Herstellung und Aufstellung von Kälteanlagen, einschließlich Rohrleitungen, Bauteilen und Werkstoffen sowie mit diesen Anlagen direkt verbundenen Zusatzausrüstungen, die nicht durch EN 378-1, EN 378-3 und EN 378-4 abgedeckt sind. Diese Norm legt außerdem Anforderungen an die Prüfung, Inbetriebnahme, Kennzeichnung und Dokumentation fest. Anforderungen an Sekundär-Wärmeträger-Kreisläufe mit Ausnahme jeglicher mit der Kälteanlage verbundener Sicherheitseinrichtungen sind ausgeschlossen. Die Zusatzausrüstung umfasst z. B. Ventilatoren und Ventilarmotoren, Elektromotoren und Getriebe für offene Verdichtersysteme.

Die in dieser Europäischen Norm verwendete Benennung „Kälteanlage“ schließt Wärmepumpen mit ein.

Diese Norm gilt für:

- a) stationäre und ortsveränderliche Kälteanlagen aller Größen mit Ausnahme von Klimaanlage für Straßenfahrzeuge nach den spezifischen Produktnormen wie z. B. ISO/DIS 13043 und SAE J 639;
- b) indirekte Kühl- oder Heizsysteme;
- c) den Aufstellungsort dieser Kälteanlagen; und
- d) nach der Annahme dieser Norm ersetzte Teile und hinzugefügte Bauteile, sofern sie nicht in Funktion und Leistung identisch sind.

Anlagen mit anderen als den in EN 378-1, Anhang E, aufgeführten Kältemitteln sind nicht Gegenstand dieser Norm, sofern sie keiner Sicherheitsgruppe nach ISO 817 zugeordnet sind.

Die vorliegende Norm gilt nicht für eingelagerte Güter.

Diese Norm gilt nicht für Kälteanlagen, die vor dem Datum ihrer Veröffentlichung als Europäische Norm hergestellt wurden, ausgenommen sind im Anschluss an die Veröffentlichung erfolgte Erweiterungen und Modifizierungen an der Anlage.

Die vorliegende Norm gilt für neue Kälteanlagen, Erweiterungen oder Modifizierungen bereits bestehender Anlagen sowie bestehende stationäre Anlagen, die an einen anderen Standort verbracht und dort betrieben werden.

Diese Norm gilt auch im Falle der Umstellung einer Anlage auf eine andere Art des Kältemittels; in diesem Fall ist die Konformität mit den zutreffenden Abschnitten der Teile 1 bis 4 der Norm zu beurteilen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

prEN 378-1:2013, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen — Teil 1: Grundlegende Anforderungen, Begriffe, Klassifikationen und Auswahlkriterien*

EN 378-3:2008, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen — Teil 3: Aufstellungsort und Schutz von Personen*

prEN 378-3:2013, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen — Teil 3: Aufstellungsort und Schutz von Personen*

prEN 378-4:2013, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen — Teil 4: Betrieb, Instandhaltung, Instandsetzung und Rückgewinnung*

- EN 809:1998, *Pumpen und Pumpenaggregate für Flüssigkeiten — Allgemeine sicherheitstechnische Anforderungen*
- EN 809:1998+A1:2009 + AC:2010, *Pumpen und Pumpenaggregate für Flüssigkeiten — Allgemeine sicherheitstechnische Anforderungen*
- EN 837-1:1996, *Druckmessgeräte — Teil 1: Druckmessgeräte mit Rohrfedern — Maße, Messtechnik, Anforderungen und Prüfung*
- EN 837-2:1997, *Druckmessgeräte — Teil 2: Auswahl- und Einbauempfehlungen für Druckmessgeräte*
- EN 837-3:1996, *Druckmessgeräte — Teil 3: Druckmessgeräte mit Platten- und Kapselfedern — Maße, Messtechnik, Anforderungen und Prüfung*
- EN 953:1997+A1:2009, *Sicherheit von Maschinen — Trennende Schutzeinrichtungen — Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen*
- EN 1290, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Magnetpulverprüfung von Schweißverbindungen*
- EN 1435:1997, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung von Schmelzschweißverbindungen*
- EN 1714:1997+A1:2002, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung von Schweißverbindungen*
- EN 1736:2008, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Flexible Rohrleitungsteile, Schwingungsabsorber, Kompensatoren und Nichtmetall-Schläuche — Anforderungen, Konstruktion und Einbau*
- EN 1861:1998, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Systemfließbilder und Rohrleitungs- und Instrumentenfließbilder — Gestaltung und Symbole*
- EN 12178:2003, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Flüssigkeitsstandanzeiger — Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung*
- EN 12263:1998, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitsschalteneinrichtungen zur Druckbegrenzung — Anforderungen und Prüfungen*
- EN 12284:2003, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Ventile — Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung*
- EN 12517-1:2006, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Teil 1: Bewertung von Schweißverbindungen in Stahl, Nickel, Titan und ihren Legierungen mit Durchstrahlung — Zulässigkeitsgrenzen*
- prEN 12517-2:2008, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Teil 2: Bewertung von Schweißverbindungen in Aluminium und seinen Legierungen mit Durchstrahlung — Zulässigkeitsgrenzen*
- prEN 12693:2008, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen — Verdrängerverdichter für Kältemittel*
- EN 12735-1:2010, *Kupfer und Kupferlegierungen — Nahtlose Rundrohre aus Kupfer für die Kälte- und Klimatechnik — Teil 1: Rohre für Leitungssysteme*
- EN 12735-2:2010, *Kupfer und Kupferlegierungen — Nahtlose Rundrohre aus Kupfer für die Kälte- und Klimatechnik — Teil 2: Rohre für Apparate*
- EN 12799:2000, *Hartlötten — Zerstörungsfreie Prüfung von Hartlötverbindungen*
- EN 13136:2001+A1:2005, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Druckentlastungseinrichtungen und zugehörige Leitungen — Berechnungsverfahren*
- EN 13313:2010, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sachkunde von Personal*
- EN 13445-1:2009, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 1: Allgemeines*

- EN 13445-2:2009, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 2: Werkstoffe*
- EN 13445-3:2009, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 3: Konstruktion*
- EN 13445-4:2009, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 4: Herstellung*
- EN 13445-5:2009, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 5: Inspektion und Prüfung*
- EN 13445-6:2009, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 6: Anforderungen an die Konstruktion und Herstellung von Druckbehältern und Druckbehälterteilen aus Gusseisen mit Kugelgraphit*
- EN 13445-8:2006, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 8: Zusätzliche Anforderungen an Druckbehälter aus Aluminium und Aluminiumlegierungen*
- EN 13480-1:2002+A2:2008, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 1: Allgemeines*
- EN 13480-2:2002, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 2: Werkstoffe*
- EN 13480-3:2009, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 3: Konstruktion und Berechnung*
- EN 13480-4:2002, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 4: Fertigung und Verlegung*
- EN 13480-5:2002, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 5: Prüfung*
- EN 13480-6:2004, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 6: Zusätzliche Anforderungen an erdgedeckte Rohrleitungen*
- EN 13480-8:2007, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 8: Zusatzanforderungen an Rohrleitungen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen*
- EN 14276-1:2006+A1:2011, *Druckgeräte für Kälteanlagen und Wärmepumpen — Teil 1: Behälter — Allgemeine Anforderungen*
- EN 14276-2:2007+A1:2011, *Druckgeräte für Kälteanlagen und Wärmepumpen — Teil 2: Rohrleitungen — Allgemeine Anforderungen*
- EN 16084:2011, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Qualifizierung der Dichtheit der Bauteile und Verbindungen*
- EN 60204-1:2006, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:2005, modifiziert)*
- EN 60335-1:20012, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60335-1:2010, modifiziert)*
- EN 60335-2-24:2010, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Teil 2-24: Besondere Anforderungen für Kühl-/Gefriergeräte und Speiseeis- und Eisbereiter (IEC 60335-2-24:2010)*
- EN 60335-2-34:2002, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Teil 2-34: Besondere Anforderungen für Motorverdichter (IEC 60335-2-34:2002+A4:2004+A2:2008)*
- EN 60335-2-40:2010, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Teil 2-40: Besondere Anforderungen für elektrisch betriebene Wärmepumpen, Klimageräte und Raumluft-Entfeuchter (IEC 60335-2-40:2002, modifiziert + A1:2005, modifiziert + A2:2005, modifiziert + Corrigendum 1:2006)*
- EN 60335-2-89:2010, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Teil 2-89: Besondere Anforderungen für gewerbliche Kühl-/Gefriergeräte mit eingebautem oder getrenntem Verflüssigersatz oder Motorverdichter (IEC 60335-2-89:2010)*
- EN 61000-6-1:2007, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-1: Fachgrundnorm — Störfestigkeit für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe (IEC 61000-6-1:2005)*
- EN 61000-6-2:2005, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-2: Fachgrundnormen — Störfestigkeit für Industriebereiche (IEC 61000-6-2:2005)*

EN 61000-6-3:2007, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-3: Fachgrundnormen — Störausendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe (IEC 61000-6-3:2006)*

EN 61000-6-4:2007, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-4: Fachgrundnormen — Störausendung für Industriebereiche (IEC 61000-6-4:2006)*

EN ISO 3744:2009, *Akustik — Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene (ISO 3744:1994)*

EN ISO 3746:2009, *Akustik — Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene (ISO 3746:1995)*

EN ISO 4126-1:2004, *Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck — Teil 1: Sicherheitsventile (ISO 4126-1:2003)*

EN ISO 4126-2:2003, *Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck — Teil 2: Berstscheibeneinrichtungen (ISO 4126-2:2003)*

EN ISO 4871:2009, *Akustik — Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten (ISO 4871:1996)*

EN ISO 6708, *Rohrleitungsteile — Definition und Auswahl von DN (Nennweite)*

EN ISO 11202:2010, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten unter Anwendung angenäherter Umgebungskorrekturen (ISO 11202:1995)*

EN ISO 11688-1:2009, *Akustik — Richtlinien für die Gestaltung lärmarmen Maschinen und Geräte — Teil 1: Planung (ISO/TR 11688-1:1995)*

EN ISO 12100:2011, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung*

EN ISO 13732-1:2006, *Ergonomie der thermischen Umgebung — Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt mit Oberflächen — Teil 1: Heiße Oberflächen (ISO 13732-1:2006)*

EN ISO 13849-1:2006, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2006)*

EN ISO 13850:2006, *Sicherheit von Maschinen — Not-Halt — Gestaltungsleitsätze (ISO 13850:2006)*

ISO 14903, *Refrigerating systems and heat pumps — Qualification of tightness of components and joints*

ISO/DIS 817:2010, *Refrigerants — Designation and safety classification*

ISO 13043:2011-04, *Road vehicles — Refrigerant systems used in mobile air conditioning systems (MAC) — Safety requirements*

ASTM D 4728:2006, *Standard Test Method for Random Vibration Testing of Shipping Containers*

3 Begriffe und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach prEN 378-1.

Bezeichnungen, Klassifikation und ausgewählte Eigenschaften des Kältemittels, z. B.:

- Kältemittelnummer, z. B. R 717;
- Sicherheitsklassen A1, A2L, A2, A3, B1, B2L, B2, B3;
- untere Explosionsgrenze (LFL, en: lower flammability limit)

sind in EN 378-1, Anhang E, festgelegt.

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Abkürzungen nach prEN 378-1 und die folgenden.

DN	Nennweite (siehe prEN 378-1:2013, 3.5.17)
PS	maximal zulässiger Druck in bar (1 bar = 0,1 MPa) (siehe prEN 378-1:2013, 3.3.2)
LFL	untere Explosionsgrenze in kg/m ³ (siehe prEN 378-1:2013, 3.7.8)

4 Signifikante Gefährdungen

Die Liste der signifikanten Gefährdungen entsprechend der Maschinenrichtlinie ist in Anhang D enthalten.

5 Sicherheitsanforderungen

5.1 Allgemeine sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen

5.1.1 Allgemeines

Die sicherheitstechnischen und umweltrelevanten Anforderungen sind für Bauteile und Rohrleitungen in 5.2 und 5.3 sowie für Baugruppen (Gesamtanlage) in Abschnitt 6 festgelegt.

Kühl-/Gefriergeräte nach den Produktnormen, z. B.

- EN 60335-2-40 für elektrische Wärmepumpen, Klimageräte und Raumluft-Entfeuchter,
- EN 60335-2-24 für Kühl-/Gefriergeräte, Speiseeis- und Eisbereiter und
- EN 60335-2-89 für gewerbliche Kühl-/Gefriergeräte mit eingebautem oder getrenntem Verflüssigersatz oder Motorverdichter

entsprechen dieser Europäischen Norm bis einschließlich Kategorie I nach Anhang B. Für Kühl-/Gefriergeräte der Kategorien II und höher nach Anhang B gelten die entsprechenden Anforderungen an die Drucksicherheit nach den Abschnitten 5 und 6.

5.1.2 Gefährdungen von Personen, Eigentum und Umwelt

Kälteanlagen und deren Bauteile müssen mit dem Ziel konstruiert und hergestellt werden, mögliche Gefährdungen von Personen, Eigentum und Umwelt auszuschließen. Vorsätzliches Ablassen von Kältemitteln darf nur auf eine Art und Weise erfolgen, die für Personen, Eigentum und die Umwelt nicht schädlich ist und den nationalen Gesetzen entspricht.

5.2 Sicherheitstechnische Anforderungen an Bauteile und Rohrleitungen

5.2.1 Allgemeine Anforderungen

Bauteile und Rohrleitungen müssen den in Tabelle 1 angegebenen relevanten Normen bzw. Anforderungen entsprechen. Anforderungen an Bauteile, die nicht in Tabelle 1 enthalten und geringer als Kategorie II nach B.5 eingestuft sind, sind in 5.3 angegeben.

Sofern in diesem Teil der EN 378 keine spezifischen Bestimmungen angegeben sind, sind auf die Klasse 2L die gleichen Anforderungen anzuwenden wie auf Klasse 2.

Wenn die Produktnormen für Bauteile und Rohrleitungen keine harmonisierten Normen nach den EG-Vorgaben im Hinblick auf den Druck sind oder wenn die grundlegenden Anforderungen dieser Vorgaben nicht erfüllt werden, muss die Erfüllung der relevanten Anforderungen an den Druck durch eine Risikobeurteilung nachgewiesen werden.

Tabelle 1 — Anforderungen an Bauteile und Rohrleitungen

Bauteil	Relevante Normen und Anforderungen
Wärmeaustauscher: — Rohrschlange ohne Luft (Rohr-in-Rohr) — Mehrfach-Rohrbündel-Wärmeaustauscher (Mantel und Rohrbündel)	EN 14276-1 bzw. EN 13445, falls zutreffend, mit 5.2.2 der vorliegenden Norm
Platten-Wärmeaustauscher	EN 14276-1 oder EN 13445, falls zutreffend, mit 5.2.2 der vorliegenden Norm
Sammler und Rohrschlangen mit Luft als Sekundär-Fluid	EN 14276-2 mit 5.2.2.2 der vorliegenden Norm
Flüssigkeitssammler/Speicher/Vorwärmer	EN 14276-1 oder EN 13445, falls zutreffend, mit 5.2.2 der vorliegenden Norm
Ölabscheider	EN 14276-1 oder EN 13445, falls zutreffend, mit 5.2.2 der vorliegenden Norm
Trockner	EN 14276-1 oder EN 13445, falls zutreffend, mit 5.2.2 der vorliegenden Norm
Filter	EN 14276-1 oder EN 13445, falls zutreffend, mit 5.2.2 der vorliegenden Norm
Schalldämpfer	EN 14276-1 oder EN 13445, falls zutreffend, mit 5.2.2 der vorliegenden Norm
Hermetischer Verdrängerverdichter	EN 60335-2-34 oder EN 12693
Halbhermetischer Verdrängerverdichter	EN 60335-2-34 oder EN 12693
Offener Verdrängerverdichter	EN 12693
Strömungsverdichter	EN 14276-1 oder EN 13445, falls zutreffend, mit EN 60204-1
Pumpe Allgemeine Anforderungen Zusätzliche Anforderungen an Pumpen in Kälteanlagen und Wärmepumpen mit R717	EN 809 mit EN 60204-1 und mit 5.2.2.2 und 5.2.2.5 der vorliegenden Norm Anhang A

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Bauteil	Relevante Normen und Anforderungen
Rohrleitung	EN 14276-2 oder EN 13480
Rohrleitungs-Verbindungen	EN 14276-2 5.2.2.2 und 5.2.2.3 der vorliegenden Norm
Nicht lösbare Verbindungen	
Lösbare Verbindungen	
Flexible Rohrleitungen	EN 1736
Ventile	EN 12284
Sicherheitsventil	EN 13136 und EN ISO 4126-1 mit 5.2.2 der vorliegenden Norm
Sicherheitsschalteneinrichtung zur Druckbegrenzung	EN 12263 mit 5.2.2.2 der vorliegenden Norm
Absperrventile	EN 12284
Handbetätigte Ventile	EN 12284
Ventile mit Dichtungskappe	EN 12284
Berstscheibe	EN ISO 4126-2 und EN 13136 mit 5.2.2.2 der vorliegenden Norm
Flüssigkeitsstandanzeiger	EN 12178 mit 5.2.2.2 der vorliegenden Norm
Druckmessgeräte	EN 837-1, EN 837-2 und EN 837-3 mit 5.2.2.2 der vorliegenden Norm
Lötwerkstoffe	5.3.1.3 e), f) der vorliegenden Norm
Schweißwerkstoffe	EN 14276-2

Wenn das Bauteil elektrische Teile enthält und die Bauteil-Norm die elektrische Sicherheit nicht abdeckt, muss das Bauteil je nach Zutreffen den elektrischen Anforderungen in EN 60335-2-40, EN 60335-2-24, EN 60335-2-89 oder EN 60204-1 entsprechen.

ANMERKUNG Bauteile, für die eine Erklärung vorliegt, dass sie auf der Grundlage eines anderen Verfahrens als den nach den vorstehenden Normen den relevanten Richtlinien entsprechen, erfüllen ebenfalls die Anforderungen dieser Norm.

5.2.2 Besondere Anforderungen

5.2.2.1 Allgemeines

Zusätzlich zu den Anforderungen in 5.2.1 gelten die folgenden Anforderungen an den Einbau besonderer Bauteile und Rohrleitungen in die Kälteanlage.

5.2.2.2 Dichtheit

Eine Dichtheitsprüfung ist entsprechend dem Verfahren der Baumusterprüfung nach EN 16084 oder ISO 14903 durchzuführen.

Sofern mit dem Hersteller der Baugruppe nicht anders vereinbart, sind Bauteile, die nicht durch den Anwendungsbereich der EN 16084 oder der ISO 14903 abgedeckt sind, mit Detektoren mit einer Nachweisempfindlichkeit von 3 g/Jahr Kältemittel oder besser unter einem Druck von mindestens $0,25 \times PS$ zu prüfen. Das Annahmekriterium besteht darin, dass keine Leckage nachweisbar sein darf.

ANMERKUNG Dieses Verfahren darf in der Bauteilnorm festgelegt sein (siehe Tabelle 1).

Nach Abschnitt 6 kann es erforderlich sein, dass in Baugruppen eingebaute Bauteile festgelegten Dichtheitskontrollgraden nach EN 16084 entsprechen.

Sofern mit dem Hersteller der Baugruppe vereinbart, dürfen einige oder alle der Bauteilprüfungen in die Prüfungen der Baugruppe mit einbezogen werden (siehe 6.3).

Dichtheitsprüfungen sind erst durchzuführen, wenn das Bauteil eine Druckfestigkeitsprüfung bestanden hat oder auf der Grundlage einer Typprüfung verifiziert wurde.

Aus umweltrelevanten und sicherheitstechnischen Gründen stellen Stickstoff, Helium und Kohlendioxid die bevorzugten Prüfmedien dar.

Den Prüfgasen dürfen radioaktive Tracer zugesetzt werden. Luft- und Gasgemische sollten vermieden werden, da bestimmte Gemische gefährlich sein können. Luft kann genutzt werden, wenn die Zündgefahr eliminiert wurde und die Sicherheit der Arbeiter sichergestellt ist. Sauerstoff darf nicht für Dichtheitsprüfungen verwendet werden.

5.2.2.3 Rohrleitungsverbindungen

Verbindungen müssen so konstruiert sein, dass sie durch außen gefrierendes Wasser nicht beschädigt werden. Sie müssen für die Rohre, den Rohrleitungswerkstoff und den Druck, die Temperatur und das Fluid geeignet sein.

Beschichtete (z. B. verzinkte) Rohre dürfen nicht geschweißt werden, außer die Beschichtung wurde von der Verbindungsfläche vollständig entfernt. Schweißverbindungen müssen entsprechend geschützt sein.

5.2.2.4 Kältemittel-Flüssigkeitspumpen

Kältemittel-Flüssigkeitspumpen müssen mindestens mit folgenden haltbar und dauerhaft angebrachten Angaben versehen sein:

- a) Hersteller;
- b) Typbezeichnung;
- c) Seriennummer;
- d) Baujahr;
- e) maximal zulässiger Druck (PS).

5.3 Verschiedene Bauteile

5.3.1 Werkstoffe

5.3.1.1 Allgemeines

Der Werkstoff des Bauteils muss für den vorgesehenen Temperatur- und Druckbereich in Kombination mit den vom Kälteanlagen-Hersteller festgelegten Kälteanlagen geeignet sein. Die Werkstoffe der Bauteile müssen den zutreffenden Normen entsprechen.

Beschränkungen hinsichtlich der Verwendung schädlicher oder gefährlicher Stoffe und Zubereitungen sind zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Zum Beispiel nach den Anforderungen in EG/1907/2006 (REACH) und 2011/65/EG (RoHS).

5.3.1.2 Eisenwerkstoffe

a) Gusseisen und Temperguss

Gusseisen und Temperguss dürfen nur dann verwendet werden, wenn sie für den jeweiligen Anwendungsfall nach den Anforderungen dieser Norm geeignet sind.

ANMERKUNG 1 Da einige Güteklassen von Gusseisen spröde sind, ist ihre Anwendung abhängig von Temperatur, Spannung und Konstruktion.

ANMERKUNG 2 Temperguss besitzt zwei generelle Klassifizierungen mit jeweils mehreren unterschiedlichen Güteklassen. Diese Güteklassen können sehr unterschiedliche mechanische Eigenschaften aufweisen.

b) Stahl, Stahlguss, unlegierter und niedriglegierter Stahl

Stahl und Stahlguss, unlegierter und niedriglegierter Stahl dürfen für alle Bauteile und Rohrleitungen in Berührung mit einem Kältemittel oder einem Wärmeträger eingesetzt werden. Bei einer Kombination von niedrigen Temperaturen und hohem Druck oder wenn Korrosionsrisiken oder eine thermische Beanspruchung gegeben sind/ist, muss Stahl mit einer angemessenen Kerbschlagzähigkeit unter Berücksichtigung der Dicke, der niedrigsten Betriebstemperatur und der Schweiß Eigenschaften eingesetzt werden.

ANMERKUNG 3 Hinweise zur Bildung von Spannungskorrosionsrissen in unlegiertem Stahl sind in H.3 angegeben.

c) Hochlegierter Stahl

Hochlegierter Stahl kann dort erforderlich sein, wo eine Kombination von niedrigen Temperaturen und hohem Druck vorliegt oder Korrosionsrisiken oder eine thermische Beanspruchung gegeben sind/ist. Je nach speziellem Einsatzfall müssen die Kerbschlagzähigkeit ausreichend und der Werkstoff gegebenenfalls zum Schweißen geeignet sein.

d) Nichtrostender Stahl

Wenn nichtrostender Stahl eingesetzt wird, ist sicherzustellen, dass die Güteklasse des nichtrostenden Stahls mit den Prozessfluiden und möglichen atmosphärischen Verunreinigungen, z. B. Natriumchlorid (NaCl) oder Schwefelsäure (H₂SO₄), verträglich ist.

5.3.1.3 Nichteisenwerkstoffe und deren Legierungen (gegossen, geschmiedet, gewalzt und gezogen)

a) Kupfer und Kupferlegierungen

Kupfer, das mit Kältemitteln in Berührung kommt, muss sauerstofffrei oder desoxidiert sein (siehe EN 12735-1 und EN 12735-2).

Kupfer und Kupferlegierungen mit einem hohen Anteil an Kupfer dürfen nicht für Teile verwendet werden, die das Kältemittel R717 enthalten, es sei denn, ihre Verträglichkeit wurde durch Prüfung oder praktische Erfahrung festgestellt.

ANMERKUNG 1 Hinweise zur Bildung von Spannungskorrosionsrissen in Kupferrohren sind in H.2 angegeben.

b) Aluminium und Aluminiumlegierungen

Für Dichtungen eingesetztes Aluminium muss für die Anwendung mit R717 eine Reinheit von mindestens 99,5 % aufweisen. Aluminiumlegierungen mit mehr als 2 % Magnesium dürfen nicht mit halogenierten Kältemitteln verwendet werden, ohne dass ihre Verträglichkeit durch Prüfung oder praktische Erfahrung festgestellt wurde.

Aluminium und dessen Legierungen dürfen nicht eingesetzt werden, wenn sie mit Methylchlorid (CH₃Cl) in Berührung kommen.

ANMERKUNG 2 Aluminium und Aluminiumlegierungen dürfen in jedem Teil des Kältemittelkreislaufs eingesetzt werden, wenn ihre Festigkeit entsprechend hoch ist und sie mit den verwendeten Kältemitteln und Schmierstoffen verträglich sind.

c) Magnesium und Magnesiumlegierungen

Magnesium und Magnesiumlegierungen dürfen nicht verwendet werden, ohne dass ihre Verträglichkeit mit Kältemitteln durch Prüfung oder praktische Erfahrung festgestellt wurde.

d) Zink und Zinklegierungen

Zink darf nicht eingesetzt werden, wenn es mit den Kältemitteln R717 und Methylchlorid (CH_3Cl) in Berührung kommt.

Außengalvanisierung von Bauteilen ist zulässig.

Galvanisches Verzinken von Bauteilen ist zulässig.

e) Weichlötlegierungen

Weichlötlegierungen dürfen nur für interne Zwecke verwendet werden.

f) Hartlötlegierungen

Hartlötlegierungen dürfen nicht verwendet werden, ohne dass ihre Verträglichkeit mit Kältemitteln und Schmierstoffen durch Prüfung oder praktische Erfahrung festgestellt wurde.

g) Zinn und Blei-Zinn-Legierungen

Zinn und Blei-Zinn-Legierungen können durch halogenierte Kältemittel korrodieren und dürfen nicht verwendet werden, ohne dass ihre Verträglichkeit durch Prüfung oder praktische Erfahrung festgestellt wurde.

ANMERKUNG 3 Kupferfreies Bleiantimon bzw. Blei-Zinn-Legierungen können für Ventilsitze verwendet werden.

5.3.1.4 Nichtmetallische Werkstoffe

a) Dichtungsstoffe

Dichtungsstoffe zum Abdichten von Verbindungen sowie zum Abdichten von Stopfbuchsen an Ventilen usw. müssen gegen die verwendeten Kältemittel, Öle und Schmierstoffe beständig sowie für den erwarteten Bereich der auftretenden Drücke und Temperaturen geeignet sein.

ANMERKUNG Siehe EN 16084.

b) Glas

Glas darf in den Kältemittelkreisläufen und für die Isolierung von elektrischen Anschlüssen, Anzeigegeräten und Schaugläsern verwendet werden, es muss jedoch den eventuell auftretenden Drücken, Temperaturen und chemischen Einwirkungen standhalten.

c) Asbest

Asbest darf nicht verwendet werden.

d) Kunststoffe

Werden Kunststoffe verwendet, müssen sie für die mechanischen, elektrischen, thermischen, chemischen und Langzeitkriechbedingungen geeignet sein, denen sie ausgesetzt sind.

e) Elastomere

Werden Elastomere verwendet, müssen sie für die auftretenden mechanischen, elektrischen, thermischen und chemischen Bedingungen geeignet sein, mit den Kältemitteln oder Kältemittel/Öl-Gemischen, mit denen sie in Berührung kommen, chemisch und physisch kompatibel sein und sie dürfen keine Brandgefahr darstellen.

5.3.2 Prüfung

5.3.2.1 Prüfverfahren

Alle Bauteile sind den folgenden Prüfungen zu unterziehen:

- a) Prüfung der Druckfestigkeit (siehe 5.3.2.2);
- b) Dichtheitsprüfung (siehe 5.2.2.2);
- c) Funktionsprüfung.

Die Ergebnisse dieser Prüfungen sind aufzuzeichnen. Falls mit dem Hersteller der Baugruppe vereinbart, können einige oder alle Prüfungen an der Baugruppe durchgeführt werden (siehe 6.3).

5.3.2.2 Prüfung der Druckfestigkeit für verschiedene Bauteile

- a) Verschiedene Bauteile von Kälteanlagen müssen
 - mit einer Dicke nach den für vergleichbare Bauteile in Tabelle 1 festgelegten Normen konstruiert sein, jedes Bauteil ist einzeln einer Prüfung der Druckfestigkeit beim 1,43-Fachen des maximal zulässigen Drucks zu unterziehen, oder
 - baumustergeprüft werden, indem die Prüfung beim 3-Fachen des maximal zulässigen Drucks durchgeführt wird, oder
 - baumustergeprüft werden, indem die in 5.3.2.2 d) beschriebene Ermüdungsprüfung durchgeführt wird.
- b) Die Prüfung der Druckfestigkeit ist vorzugsweise mit Luft oder einem anderen ungefährlichen Gas durchzuführen. Es müssen ausreichende Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, um eine Gefährdung von Personen zu verhindern und das Risiko für Eigentum so gering wie möglich zu halten. Eine hydrostatische Druckprüfung mit Wasser oder einer anderen Flüssigkeit darf durchgeführt werden, sofern der Kältemittelkreislauf nicht verunreinigt wird, wenn die Prüfung vollständig ist.

Wenn die Dauerbetriebstemperatur bei Kupfer oder Aluminium maximal 125 °C bzw. bei Stahl 200 °C beträgt, muss die Prüftemperatur des Bauteils oder der Baugruppe mindestens 20 °C betragen. Wenn die Dauerbetriebstemperatur des Bauteils bei Kupfer oder Aluminium 125 °C bzw. bei Stahl 200 °C überschreitet, muss die Prüftemperatur der Teile oder der Baugruppe, die diese Temperaturen aufweisen und mit dem Druck beaufschlagt werden, bei Kupfer oder Aluminium mindestens 150 °C und bei Stahl mindestens 260 °C betragen. Für andere Werkstoffe oder höhere Temperaturen müssen die Einflüsse der Temperatur auf die Ermüdungseigenschaften des Werkstoffs bewertet werden.

Wenn die Dauerbetriebstemperatur des Bauteils bei Kupfer oder Aluminium 125 °C bzw. bei Stahl 200 °C überschreitet, muss die Prüftemperatur bei der Ermüdungsprüfung der Teile oder der Baugruppen, die diese Temperaturen aufweisen, mindestens 10 K über der Dauerbetriebstemperatur liegen. Der statische Prüfdruck ist um das Verhältnis der zulässigen Werkstoffspannung bei Raumtemperatur zur zulässigen Werkstoffspannung bei der höchsten Dauerbetriebstemperatur zu erhöhen. Für andere Werkstoffe sind die Temperatureinflüsse auf die Ermüdungseigenschaften zum Zwecke der Bestimmung der Prüfbedingungen zu bewerten.

- c) Annahmekriterien
 - bei Einzelprüfungen der Festigkeit bei $1,43 \times PS$ dürfen diese Prüfungen nicht zu bleibenden Verformungen führen;
 - bei der Baumusterprüfung wird davon ausgegangen, dass die Bauteile so konstruiert sind, dass sie
 - i) ohne Bruch einem Druck standhalten, der mindestens dem Dreifachen des maximal zulässigen Drucks des Bauteils entspricht, oder
 - ii) die Ermüdungsprüfung nach 5.3.2.2 d) bestehen.

d) Ermüdungsprüfung.

Drei Proben sind mit dem Fluid zu befüllen und an einen Druckantrieb anzuschließen. Der Druck muss zwischen dem oberen und dem unteren Wert des Zyklus mit einer vom Bauteilhersteller festgelegten Geschwindigkeit über insgesamt 250 000 Zyklen erhöht und abgesenkt werden. Während jedes Zyklus muss der gesamte festgelegte Druckbereich erfasst werden. Die folgenden Prüfdrücke sind aufzubringen:

ANMERKUNG Aus Sicherheitsgründen wird empfohlen, ein nicht-kompressibles Fluid zu verwenden.

- für Bauteile der Niederdruckseite ist der maximale PS für die Niederdruckseite für den ersten Zyklus aufzubringen. Für Bauteile der Hochdruckseite ist der maximale PS für die Hochdruckseite für den ersten Zyklus aufzubringen;
- der Druck für die Prüfzyklen muss folgenden Werten entsprechen:
- der obere Druckwert muss mindestens $0,7 \times PS$ betragen und der untere Druckwert darf $0,2 \times PS$ nicht überschreiten. Für Wasser-Wärmeaustauscher in Wärmepumpen muss der obere Druckwert $0,9 \times PS$ betragen;
- für den letzten Prüfzyklus muss der Druck auf $1,4 \times PS$ (2-mal $0,7 \times PS$) erhöht werden. Für Wasser-Wärmeaustauscher in Wärmepumpen muss der Druck $1,8 \times PS$ (2-mal $0,9 \times PS$) betragen.

Während dieser Prüfung darf das Bauteil nicht brechen oder bersten und bei Abschluss der Prüfung nicht undicht sein.

Die Prüfung der Druckfestigkeit bei $2 \times PS$ soll an drei Proben durchgeführt werden, die nicht der Ermüdungsprüfung unterzogen wurden.

Das Bauteil darf während dieser Prüfung nicht brechen, bersten oder undicht werden.

5.3.3 Kennzeichnung

Für verschiedene Bauteile ist keine besondere Kennzeichnung erforderlich.

5.3.4 Dokumentation

Für Bauteile sind die folgenden Dokumente bereitzustellen:

- a) Prüfergebnisse;
- b) Bescheinigungen über Werkstoffprüfungen sind nach den Anforderungen in 5.3.1 vorzulegen um sicherzustellen, dass der verwendete Werkstoff den geforderten Spezifikationen entspricht;

ANMERKUNG Es sind mindestens die Prüfbescheinigungen Typ 2.1 bzw. Typ 2.2 nach EN 10204 [3] vorzulegen.

- c) alle erforderlichen Bescheinigungen sind im Namen des Sachkundigen, der die Überwachung, Prüfung oder Kontrolle durchgeführt hat, auszustellen und von ihm zu unterzeichnen;
- d) die Dokumentation muss die folgenden Spezifikationen enthalten:
 - maximal zulässiger Druck;
 - maximal zulässige Temperatur;
 - verwendbares Kältemittel;
 - verwendbares Öl.

6 Anforderungen an Baugruppen (Gesamtkälteanlagen)

6.1 Allgemeines

Konstruktion, Herstellung, Prüfung, Aufstellung, Dokumentation und Kennzeichnung der Kälteanlagen-Baugruppe (Gesamtanlage) müssen diesem Abschnitt entsprechen.

Kälteanlagen-Baugruppen mit R717 als Kältemittel müssen darüber hinaus den in Anhang A festgelegten zusätzlichen Anforderungen entsprechen.

Die Bestimmung der jeweiligen Kategorie der Baugruppe muss nach Anhang B erfolgen.

Kälteanlagen müssen im Werk des Herstellers oder vor Ort nach den Empfehlungen des Herstellers befüllt werden (siehe 6.4.3.2).

Konstruktions-, Schweiß- und Lötwerkstoffe müssen den vorhersehbaren mechanischen, thermischen und chemischen Beanspruchungen standhalten. Sie müssen mit den Kältemitteln und Kältemittel/Öl-Gemischen (mit den möglichen Verschmutzungen und Verunreinigungen) bzw. mit den Wärmeträgern kompatibel sein.

Wenn Bauteile, Verbindungen und Teile als hermetisch dicht beschrieben sind, müssen sie die Anforderungen nach EN 16084 an die „hermetische Dichtheit“ erfüllen.

Für hermetisch dichte Anlagen ist die Anwendung flexibler Nicht-Metall-Schläuche auf Folgendes zu beschränken:

- die Schläuche müssen der Klasse 1 nach EN 1736 entsprechen;
- die maximale Gesamtlänge der flexiblen Nicht-Metall-Schläuche an der Anlage muss folgende Formel erfüllen:

$$\left| \sum L_i \times D_i \times \pi \times 10 \text{ g/m}^2 \text{ Jahr} + \sum L_j \times D_j \times \pi \times 200 \text{ g/m}^2 \text{ Jahr} \right| < 1,5 \text{ g/Jahr}$$

Dabei ist

L_i	die Länge des flexiblen Schlauches in [m], wenn die Temperatur des Kältemittels höchstens 32 °C beträgt;
L_j	die Länge des flexiblen Schlauches in [m], wenn die Temperatur des Kältemittels mindestens 32 °C beträgt;
D_i	der innere Durchmesser des flexiblen Schlauches in [m], wenn die Temperatur des Kältemittels höchstens 32 °C beträgt;
D_j	der innere Durchmesser des flexiblen Schlauches in [m], wenn die Temperatur des Kältemittels mindestens 32 °C beträgt.
10 g/m ² pro Jahr	die zulässige Permeabilität bei 32 °C für flexible Schläuche der Klasse 1.
200 g/m ² pro Jahr	die zulässige Permeabilität bei 100 °C für flexible Schläuche der Klasse 1.

6.2 Konstruktion und Herstellung

6.2.1 Allgemeines

Alle für die Montage des Kältemittelkreislaufs gewählten Bauteile müssen Abschnitt 5 entsprechen.

Die Halterungen und Auflager der Kälteanlagen müssen eine ausreichende Festigkeit aufweisen, um externen Kräften wie den folgenden standzuhalten:

- a) Masse der Behälter;
- b) Masse des Inhalts und der Ausrüstung, einschließlich der Masse des hydrostatischen Prüffluids und der Masse des Eises, das sich unter extremen Betriebsbedingungen bilden kann;
- c) Schneelast;
- d) Windlast;
- e) Masse der Befestigungselemente, Abstützungen und Anschlussrohrleitungen;
- f) thermische Bewegung der Rohrleitungen und Bauteile;
- g) die sich aus dem vorhersehbaren Missbrauch ergebenden Kräfte, z. B. Masse und Kraft der die Instandsetzung und den Betrieb durchführenden Personen;
- h) erwartete Beschleunigung aufgrund von Erdbeben.

6.2.2 Bestimmung des maximal zulässigen Drucks

6.2.2.1 Maximal zulässiger Druck (PS)

Der maximal zulässige Druck ist unter Berücksichtigung von z. B. folgenden Faktoren zu bestimmen:

- a) maximale Umgebungstemperatur;
- b) mögliche Ansammlung nicht verflüssigbarer Gase;
- c) Einstellung jeglicher Druckentlastungseinrichtung;
- d) Abtauverfahren;
- e) Anwendung (z. B. Kühlen oder Heizen);
- f) Sonneneinstrahlung (z. B. Auswirkung auf Eissportanlagen bei Stillstand der Anlage);
- g) Verschmutzung.

Ausgehend von der Kälteanlage muss der Konstrukteur die maximal zulässigen Drücke in den verschiedenen Anlagenteilen unter Berücksichtigung einer für den Aufstellungsort angemessenen maximalen Umgebungstemperatur bestimmen.

Für die Bestimmung des maximal zulässigen Drucks (PS) der verschiedenen Teile der Kälteanlage ist eines der folgenden Verfahren anzuwenden.

— Verfahren 1

Der Konstrukteur muss das für die Bestimmung des maximal zulässigen Drucks angewendete Berechnungs- oder Prüfverfahren dokumentieren. Bei Berechnungen von Temperaturunterschieden zwischen Umgebungs- und Verflüssigungstemperatur muss das Verfahren durch Prüfung bestätigt werden.

Für im Niedertemperaturteil (mit oder ohne Verdichter) einer Kaskadenanlage verwendete Kältemittel muss der maximal zulässige Druck PS durch den Konstrukteur bestimmt werden. Der Konstrukteur muss Vorgaben für normale und Notfall-Stillstandsbedingungen machen.

— Verfahren 2

Tabelle 2 enthält eine Alternative zu Verfahren 1. Der Mindestwert für den maximal zulässigen Druck muss auf der Grundlage der in Tabelle 2 für die Bestimmung des Kältemittel-Sattdampfdrucks festgelegten Mindesttemperaturen bestimmt werden. Wenn die Verdampfer, z. B. beim Heißgasabtauen oder im Umschaltbetrieb, einem hohen Druck ausgesetzt sein können, ist die für die Hochdruckseite festgelegte Temperatur anzuwenden.

Die Anwendung von festgelegten Temperaturen führt nicht immer zum Kältemittel-Sattdampfdruck in der Anlage. Bei einer Anlage mit begrenzter Füllmenge unter Stillstandsbedingungen muss das isochore Verhalten berücksichtigt werden (Vergleich zwischen Kältemittel-Füllmenge und freiem inneren Volumen der Anlage). Im Falle von Druckstufen, die oberhalb des kritischen Punkts arbeiten, kann nur Verfahren 1 gewählt werden.

Tabelle 2 — Festgelegte Konstruktionstemperaturen

Umgebungsbedingungen	≤ 32 °C	≤ 38 °C	≤ 43 °C	≤ 55 °C
Hochdruckseite mit luftgekühltem Verflüssiger	55 °C	59 °C	63 °C	67 °C
Hochdruckseite mit wassergekühltem Verflüssiger oder Wasser-Wärmepumpe	Maximale Austrittstemperatur des Wassers +8 K			
Hochdruckseite mit Verdunstungsverflüssiger	43 °C	43 °C	43 °C	55 °C
Niederdruckseite mit Wärmeaustauscher, der den Umgebungs-temperaturbedingungen der Außenseite ausgesetzt ist	32 °C	38 °C	43 °C	55 °C
Niederdruckseite mit Wärmeaustauscher, der den Umgebungs-temperaturbedingungen der Innenseite ausgesetzt ist	27 °C	33 °C	38 °C	38 °C
ANMERKUNG 1 Für die Hochdruckseite werden die festgelegten Temperaturen als die höchsten angenommen, die während des Betriebs auftreten. Diese Temperaturen sind höher als die Temperatur bei ausgeschaltetem Verdichter (Stillstand). Für die Niederdruckseite und/oder Zwischendruckseite genügt es, zur Berechnung des Drucks die Temperaturen zugrunde zu legen, die während des Verdichterstillstands erwartet werden. Diese Temperaturen sind Mindesttemperaturen und bestimmen somit, dass die Anlage nicht für einen maximal zulässigen Druck ausgelegt wird, der niedriger ist als der diesen Mindesttemperaturen entsprechende Sattdampfdruck des Kältemittels.				
ANMERKUNG 2 Für zeotrope Gemische ist der maximal zulässige Druck (PS) der Druck am Siedepunkt.				

ANMERKUNG 1 Die Anlage kann in mehrere Teilanlagen aufgeteilt sein (z. B. Hoch- und Niederdruckseite), wobei bei jeder Teilanlage ein anderer maximal zulässiger Druck möglich ist.

ANMERKUNG 2 Der Druck, bei dem die Anlage oder Teilanlage üblicherweise arbeitet, ist niedriger als der maximal zulässige Druck PS.

ANMERKUNG 3 Überbelastungen können sich durch pulsierendes Gas ergeben.

ANMERKUNG 4 Für die Ermittlung der Umgebungsbedingungen kann IEC 60721-2-1 [8] angewendet werden.

6.2.2.2 Maximal zulässiger Druck der Bauteile

Der maximal zulässige Druck für jedes Bauteil darf nicht niedriger als der maximal zulässige Druck der Anlage oder der Teilanlage sein.

Verdichter, die die Anforderungen nach EN 60335-2-34 oder EN 12693 erfüllen, entsprechen ebenfalls den Anforderungen dieses Unterabschnitts.

Befüllleitungen für R744, einschließlich der Absperrventile der Leitungen, müssen für den PS der Anlage oder 90 bar ausgelegt sein, je nachdem, welcher Wert größer ist, sofern nicht die Befüllleitungen und der Eintritt des Absperrventils der Anlage durch ein Entlastungsventil geschützt sind, das auf den PS des Absperrventils oder der Leitung eingestellt ist, je nachdem, welcher Wert geringer ist.

6.2.2.3 Verhältnis der Drücke zum maximal zulässigen Druck

Anlagen und Bauteile müssen so konstruiert werden, dass sie dem in Tabelle 3 angegebenen Druckverhältnis entsprechen.

Tabelle 3 — Verhältnis der verschiedenen Drücke zum maximal zulässigen Druck (PS) der Bauteile und Baugruppen

Bauteile/Baugruppen	Werte	Zusätzliche Angaben
Konstruktionsdruck	$\geq PS$	Zusammenhang mit dem Bauteil, siehe 6.2.2.2 für die Anlage
Druck für die Festigkeitsprüfung	nach 6.3.2	
Druck für die Dichtheitsprüfung an Baugruppen	Siehe 6.3.3	
Druckbegrenzer für Anlagen mit Entlastungseinrichtung, Einstellung	$\leq 0,9 \times PS^a$	Zusammenhang mit einem Teil der Anlage. Siehe 6.2.6
Druckbegrenzer für Anlagen ohne Entlastungseinrichtung, Einstellung	$\leq 1,0 \times PS$	
Entlastungseinrichtung, Einstellung	$1,0 \times PS$	Zusammenhang mit dem Bauteil, sofern das Bauteil geschützt wird. Zusammenhang mit einem Teil der Anlage, sofern ein Teil der Anlage geschützt wird. Siehe 6.2.5.1 und 6.2.6
Druckentlastungsventil, erforderliche Entlastung bei	$\leq 1,1 \times PS$	

^a Sofern der Hersteller eine ausreichende Präzision der Einstellung sicherstellen kann, darf die Differenz von 10 % zwischen der Einstellung der Sicherheitsschalteneinrichtung, die den Druck begrenzt, und der Druckentlastungseinrichtung entsprechend verringert werden, vorausgesetzt die vorgesehene Ansprechreihenfolge wird beibehalten.

6.2.3 Rohrleitungen

6.2.3.1 Vorhersehbarer Missbrauch der Rohrleitung

Bei einem vorhersehbaren Missbrauch der Rohrleitung, z. B. Hinaufklettern, Ablagern von Gegenständen sowie Anhängen von Werkzeugen u. ä. Missbrauch, sind angemessene Gegenmaßnahmen einzuleiten.

ANMERKUNG Beispiele für Gegenmaßnahmen sind ausreichende Festigkeit, Schutzvorrichtungen oder Warnschilder.

6.2.3.2 Rohrleitungsverbindungen und Fittings

6.2.3.2.1 Allgemeines

Rohrleitungsverbindungen und Fittings müssen den Anforderungen nach EN 14276-2 entsprechen.

Werden Verbindungen an Rohrleitungen verwendet, sind Schäden durch Gefrieren oder Schwingungen zu vermeiden.

ANMERKUNG Anstrich, Beschichtung und Eisnuten sind Beispiele für Gegenmaßnahmen, um Schäden durch Gefrieren zu vermeiden.

Andere Verbindungen als Hartlöt- oder Schweißverbindungen sind so auszuführen und anzuordnen, dass Belastungen der Rohrleitungen durch Zug, Druck, Biegung oder Torsion auf ein Mindestmaß verringert werden. Die erforderlichen Rohrhalterungen sind vorzusehen, wobei die statischen und dynamischen Auswirkungen der Masse der Verbindung und der Verbindungsbauteile sowie eine mögliche Verlagerung der Rohrleitungen durch eine flexible Halterung der beweglichen Bauteile zu berücksichtigen sind. Ebenso sind Betrieb, Zusammenbau, Handhabung, Transport und Instandhaltung zu berücksichtigen.