

DIN EN 13136

ICS 27.080; 27.200

Einsprüche bis 2011-10-15
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 13136:2005-12

Entwurf

**Kälteanlagen und Wärmepumpen –
Druckentlastungseinrichtungen und zugehörige Leitungen –
Berechnungsverfahren;
Deutsche Fassung prEN 13136:2011**

Refrigerating systems and heat pumps –
Pressure relief devices and their associated piping –
Methods for calculation;
German version prEN 13136:2011

Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur –
Dispositifs de surpression et tuyauteries associées –
Méthodes de calcul;
Version allemande prEN 13136:2011

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2011-08-01 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 als Datei per E-Mail an fnkae@din.de 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 online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- 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 34 Seiten

Normenausschuss Kältetechnik (FNKä) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13136:2011) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 182 „Kälteanlagen, sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen“ (Sekretariat: DIN) unter deutscher Mitwirkung 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 13136:2005-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 2 "Normative Verweisungen" wurde überarbeitet;
- b) Es wurde die Anwendung von CO₂ als Kältemittel berücksichtigt.

Kälteanlagen und Wärmepumpen — Druckentlastungseinrichtungen und zugehörige Leitungen — Berechnungsverfahren

Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur — Dispositifs de surpression et tuyauteries associées — Méthodes de calcul

Refrigerating systems and heat pumps — Pressure relief devices and their associated piping — Methods for calculation

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

Inhalt

Seite

Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole	7
5 Allgemeines	9
6 Druckentlastungseinrichtungen zum Schutz von Anlagenteilen	9
6.1 Allgemeines	9
6.2 Durch Wärmequellen verursachte unzulässige Drücke	10
6.2.1 Äußere Wärmequellen	10
6.2.2 Innere Wärmequellen	11
6.3 Durch Verdichter verursachter unzulässiger Druck	11
6.4 Flüssigkeitsausdehnung.....	12
7 Abblaseleistungen von Druckentlastungseinrichtungen.....	12
7.1 Allgemeines	12
7.2 Bestimmung der Abblaseleistung von Druckentlastungsventilen.....	12
7.2.1 Bestimmung des Ausflusskoeffizienten	12
7.2.2 Kritische und unterkritische Strömung	13
7.2.3 Funktion des Isentropenexponenten (C).....	13
7.2.4 Korrekturfaktor für unterkritische Strömung.....	13
7.2.5 Abblaseleistung von Druckentlastungsventilen	13
7.3 Berechnung der Abblaseleistung und des Strömungsquerschnittes von Berstscheiben und Schmelzpfropfen	14
7.4 Druckabfall in zuführenden/abführenden Leitungen	14
7.4.1 Allgemeines	14
7.4.2 Druckabfall in Bauteilen	15
7.4.3 Druckabfall in der zuführenden Leitung.....	15
7.4.4 Druckabfall in der abführenden Leitung.....	16
Anhang A (normativ) Werte von Funktionen, Faktoren und Eigenschaften von Kältemitteln	17
Anhang B (informativ) Berechnung der Strömungsquerschnitte für nicht verdampfende und verdampfende Flüssigkeiten	24
B.1 Berechnung des Strömungsquerschnittes für nicht verdampfende Flüssigkeiten	24
B.1.1 Der Strömungsquerschnitt für eine nicht verdampfende Flüssigkeit wird wie folgt berechnet:	24
B.1.2 Der Viskositätskorrekturfaktor K_V ist von der Reynolds-Zahl abhängig und kann aus Bild B.1 entnommen werden.....	24
B.1.3 Der Viskositätskorrekturfaktor K_V ist von der Reynolds-Zahl abhängig und kann aus Bild B.1 entnommen werden.....	24
B.2 Berechnung des Strömungsquerschnittes für verdampfende Flüssigkeiten	24
B.2.1 Zur Berechnung der Strömungsquerschnitte für verdampfende Flüssigkeiten (spontanes Verdampfen aufgrund von Druckentlastung) wird die Masse in zwei Komponenten aufgeteilt: Flüssigkeit und Dampf:	24
Anhang C (informativ) Beispiel für die Berechnung der Größe von Druckentlastungseinrichtungen mit zugehörigen Leitungen	26
C.1 Annahmen für das Berechnungsbeispiel.....	27
C.2 Berechnung der erforderlichen Mindestabblaseleistung Q_{md} bei der Norm-Wärmestromdichte.....	27
C.2.1 Berechnung der erforderlichen Mindestabblaseleistung Q_{md} bei reduzierter Wärmestromdichte	28

C.3	Berechnung des Strömungsquerschnitts A_c , Wahl des Druckentlastungsventils (Beispiel C.3 beruht auf der Norm-Wärmestromdichte $\varphi = 10 \text{ kW/m}^2$)	28
C.4	Druckabfall in der zuführenden Leitung (vom Behälter zum Druckentlastungsventil)	29
C.5	Druckabfall in der abführenden Leitung (vom Druckentlastungsventil zur Atmosphäre)	30
Anhang ZA (informativ)	Abschnitte in dieser Europäischen Norm, die grundlegende Anforderungen oder andere Vorgaben von EU-Richtlinien betreffen	31
Literaturhinweise		32

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13136:2011) 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 13136:2001 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 informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Einleitung

Diese Europäische Norm basiert auf den geltenden Teilen der Normen EN ISO 4126-1:2004, EN ISO 4126-2:2003 und EN 12284.

Sie ist an die besonderen Anforderungen an Kälteanlagen angepasst und enthält die entsprechenden Daten. Sie schreibt Maßnahmen vor, um die Anforderungen an die Druckentlastungseinrichtungen nach EN 378-2+A1:2009 zu erfüllen.

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese Europäische Norm beschreibt die Berechnung der Massenströme zur Größenbestimmung von Druckentlastungseinrichtungen für Teile von Kälteanlagen.

ANMERKUNG Der in dieser Norm verwendete Begriff „Kälteanlage“ schließt Wärmepumpen mit ein.

1.2 Diese Europäische Norm beschreibt die Berechnung der Abblaseleistungen von Druckentlastungsventilen und anderen Druckentlastungseinrichtungen in Kälteanlagen einschließlich der hierzu erforderlichen Daten zur Größenbestimmung dieser Einrichtungen, wenn sie ins Freie oder in Bauteile der Kälteanlage mit niedrigerem Druck abblasen.

1.3 Diese Europäische Norm legt die Anforderungen an die Auswahl von Druckentlastungseinrichtungen zur Vermeidung von unzulässigen Drücken, hervorgerufen durch innere und äußere Wärmequellen, Druckerzeuger (z. B. Verdichter, Erhitzer, usw.) und die Wärmeausdehnung eingesperrter Flüssigkeit fest.

1.4 Diese Europäische Norm beschreibt die Berechnung des Druckabfalls in den zu- und abführenden Leitungen von Druckentlastungsventilen und anderen Druckentlastungseinrichtungen einschließlich der erforderlichen Daten.

1.5 Diese Europäische Norm verweist in Abschnitt 5 *Allgemeines* auf weitere einschlägige Normen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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).

EN 378-1:2008+A1:2010, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen — Teil 1: Grundlegende Anforderungen, Definitionen, Klassifikationen und Auswahlkriterien*

EN 378-2:2008+A1:2009, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen — Teil 2: Konstruktion, Herstellung, Prüfung, Kennzeichnung und Dokumentation*

EN 764-1:2004, *Druckgeräte — Teil 1: Terminologie — Druck, Temperatur, Volumen, Nennweite*

EN 764-2:2002, *Druckgeräte — Teil 2: Größen, Symbole und Einheiten*

EN 12284:2003, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Ventile — Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung*

EN 13501-1:2007+A1:2009, *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten — Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten*

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

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

ISO 817:2005, *Refrigerants — Designation system*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 378-1, EN 12284:2003, EN ISO 4126-1:2004, EN ISO 4126-2:2003 und EN 764.

4 Symbole

Für die Anwendung dieser Norm werden die Symbole nach prEN 764-2:2010 sowie folgende Symbole verwendet:

Symbol	Benennung	Einheit
A	Strömungsquerschnitt des Druckentlastungsventils $A = \left[\frac{\pi \times d^2}{4} \right]$	mm ²
A_c	Berechneter Strömungsquerschnitt	mm ²
A_{DN}	Armaturenquerschnitt bezogen auf DN	mm ²
A_{in}	Innenquerschnitt des zuführenden Rohres	mm ²
A_{liq}	Berechneter Strömungsquerschnitt für Flüssigkeit nach Entspannung	mm ²
A_{out}	Innenquerschnitt des abführenden Rohres	mm ²
A_R	Innenquerschnitt des Rohres	mm ²
A_{surf}	Äußere Oberfläche des Behälters	m ²
A_{vap}	Berechneter Strömungsquerschnitt für Dampf nach Entspannung	mm ²
C	Funktion des Isentropenexponenten (Tabelle A.2)	–
DN	Nennweite (siehe EN ISO 6708:1995)	–
D	Tatsächlicher Strömungsdurchmesser des Druckentlastungsventils	mm
d_c	Berechneter Strömungsdurchmesser des Druckentlastungsventils	mm
d_{in}	Innendurchmesser des zuführenden Rohres	mm
d_{out}	Außendurchmesser des abführenden Rohres	mm
D_R	Außendurchmesser des Rohres (Tabelle A.4)	mm
d_R	Innendurchmesser des Rohres	mm
h_{vap}	Verdampfungswärme des Kältemittels beim 1,1fachen Einstelldruck der Druckentlastungseinrichtung (für den überkritischen oder überhitzten Zustand siehe 6.1)	kJ/kg
K_b	Korrekturfaktor für den theoretischen Ausflussmassenstrom für unterkritischen Strömungszustand (Tabelle A.3)	–
K_d	Zuerkannte Ausflussziffer unter Berücksichtigung des Gegendruck-Verhältnisses p_b/p_o und des möglicherweise reduzierten Hubs des Druckentlastungsventils	–
K_{dr}	Reduzierte Ausflussziffer $[K_{dr} = K_d \times 0,9]$	–
K_{drl}	Reduzierte Ausflussziffer für Flüssigkeit $[K_{drl} \approx K_{dr} \times 0,8]$	–
K_{vs}	Durchflusskennziffer (Massenstrom von Wasser bei einem Differenzdruck Δp von 1 bar, bei der vollen Öffnung des Ventils)	m ³ /h
K_v	Viskositätskorrekturfaktor	–
K	Isentropenexponent beim Eintritt in die Druckentlastungseinrichtung	–
L	Länge des Rohres	mm

L_{in}	Länge des zuführenden Rohres	mm
L_{out}	Länge des abführenden Rohres	mm
n	Drehzahl	min ⁻¹
p_{atm}	Atmosphärendruck (1 bar)	bar
p_b	Gegendruck bei Austritt aus der Druckentlastungseinrichtung, absolut	bar
p_c	kritischer absoluter Druck	bar
p_o	tatsächlicher absoluter Abblasedruck $p_o = 1,1 p_{set} + p_{atm}$	bar
p_s	maximal zulässiger Druck eines Bauteils, Überdruck ^a	bar
p_{set}	Einstelldruck, Überdruck (Der vorbestimmte Druck, bei dem ein Druckentlastungsventil unter Betriebsbedingungen zu öffnen beginnt.)	bar
p_1	Druck am Anfang der Ausblaseleitung, absolut (in der Praxis = p_b)	bar
p_2	Druck am Ende der Ausblaseleitung, absolut	bar
Δp	Differenzdruck	bar
Δp_{in}	Druckabfall in der zuführenden Leitung zum Druckentlastungsventil	bar
Δp_{out}	Druckabfall in der abführenden Leitung vom Druckentlastungsventil	bar
Q_h	Zugeführter Wärmestrom, innere Wärmequelle	kW
Q_{liq}	Massenstrom der Flüssigkeit nach der Entspannung	kg/h
Q_m	Berechneter Massenstrom des Kältemittels der Druckentlastungseinrichtung	kg/h
q_m	Theoretischer Ausflussmassenstrom	kg/h · mm ²
Q'_m	Tatsächlicher Ausflussmassenstrom, durch Prüfungen ermittelt	kg/h · mm ²
Q_{md}	Erforderliche Kältemittel-Mindestabblaseleistung der Druckentlastungseinrichtung	kg/h
Q_{vap}	Massenstrom des Dampfes nach der Entspannung	kg/h
R	Biegeradius des Rohres (Tabelle A.4)	mm
Re	Reynolds-Zahl	–
s	Dicke der Dämmung	m
V	Theoretisches Hubvolumen	m ³
v_0	Spezifisches Volumen von Dampf oder Flüssigkeit	m ³ /kg
w_0	Tatsächliche Strömungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit im engsten Querschnitt des Druckentlastungsventils	m/s
w_1	Geschwindigkeit am Eintritt in die abführende Leitung	m/s
x	Dampfanteil des Kältemittels bei p_c	–
α	Anschlusswinkel des Stutzens (Tabelle A.4)	°
ζ	Druckverlustbeiwert $\zeta = \sum_{n=1}^n \zeta_n$	–

ζ_{DN}	Druckverlustbeiwert bei DN	—
λ	Reibungsverlustbeiwert eines Rohres (bei glattem Stahlrohr $\lambda \approx 0,02$)	—
ζ_n	Druckverlustbeiwert eines einzelnen Bauteils	—
η_v	Volumetrischer Wirkungsgrad, bestimmt beim Saugdruck und dem Druck auf der Druckseite entsprechend dem Einstelldruck der Druckentlastungseinrichtung	—
ν	Kinematische Viskosität	m ² /s
ρ	Dichte von Dampf oder Flüssigkeit ($\rho = 1/\nu_0$)	kg/m ³
ρ_{10}	Dampfdichte des Kältemittels bei Sattdampfdruck/Taupunkt bei 10 °C	kg/m ³
φ	Wärmestromdichte	kW/m ²
φ_{red}	Reduzierte Wärmestromdichte	kW/m ²
^a Die Druckgeräterichtlinie 97/23/EG verwendet für den maximal zulässigen Druck das Symbol PS.		

5 Allgemeines

Anforderungen an den Schutz gegen unzulässige Drücke in Kälteanlagen und Wärmepumpen sind in EN 378-2 angegeben.

Für die Konstruktion und Herstellung von Gehäusen, Oberteilen und Schrauben für Druckentlastungseinrichtungen – Sicherheitsventile und Berstscheiben – gilt im Hinblick auf die Prüfung der Druckfestigkeit EN 12284.

Für weitere Gesichtspunkte gelten die Anforderungen in EN ISO 4126-1:2004, Sicherheitsventile, Abschnitte 3 Begriffe, 5 Konstruktion, 7 Bauteilprüfungen und 10 Kennzeichnung und Verplombung sowie EN ISO 4126-2:2003, Berstscheibeneinrichtungen, Abschnitte 17 Kennzeichnung, 17.2 Berstscheiben bzw. Berstscheibeneinheiten und 17.3 Berstscheibenhalter.

ANMERKUNG Berechnungen für Strömungsquerschnitte für nicht verdampfende und verdampfende Flüssigkeiten sind im Anhang B enthalten. Berechnungen für eine Druckentlastungseinrichtung mit zugehörigen Leitungen sind im Anhang C enthalten.

6 Druckentlastungseinrichtungen zum Schutz von Anlagenteilen

6.1 Allgemeines

Die Berechnungen müssen sich auf bekannte oder angenommene Einflüsse, welche zu einer Drucksteigerung führen, stützen. Alle vorhersehbaren Einflüsse, einschließlich der in 6.2, 6.3 und 6.4 abgehandelten, müssen in Betracht gezogen werden.

Für die allgemeine Anwendung dieser Norm wird h_{vap} bei dem 1,1fachen des Einstelldruckes der Druckentlastungseinrichtung berechnet.

Wenn das 1,1fache des Einstelldruckes des Druckentlastungsventils höher als der Sattdampfdruck des Kältemittels bei der kritischen Temperatur minus 5 [K] ist, so ist h_{vap} bei der kritischen Temperatur minus 5 [K] zu ermitteln.

Wenn die Temperatur beim 1,1fachen des Einstelldruckes der Druckentlastungseinrichtung höher ist als die gesättigte Temperatur (überhitztes Gas), so ist h_{vap} im gesättigten Zustand zu ermitteln.

ANMERKUNG 1 Behälter, die üblicherweise in der Gasphase arbeiten, dürfen jedoch flüssiges Kältemittel enthalten, das bei Wärmeeinwirkung von außen verdampfen kann.