

Kälteanlagen und Wärmepumpen
Druckentlastungseinrichtungen und zugehörige Leitungen
Berechnungsverfahren
Deutsche Fassung EN 13136:2001

DIN
EN 13136

ICS 27.080; 27.200

Refrigerating systems and heat pumps —
Pressure relief devices and their associated piping —
Methods for calculation;
German version EN 13136:2001

Système de réfrigération et pompes à chaleur —
Dispositifs de surpression et tuyauteries associées —
Methodes de calcul
Version allemande EN 13136:2001

Die Europäische Norm EN 13136:2001 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN 13136 ist vom Technischen Komitee CEN/TC 182 "Kälteanlagen, sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen" (Sekretariat: Deutschland) des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeitet worden. Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. war hierfür der Arbeitsausschuss 1 "Sicherheit und Umweltschutz" des Normenausschusses Kältetechnik (FNKä) zuständig.

Fortsetzung 22 Seiten EN

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

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Kälteanlagen und Wärmepumpen
Druckentlastungseinrichtungen und zugehörige Leitungen
Berechnungsverfahren

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

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

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 7. März 2001 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Begriffe	3
4 Kurzzeichen	4
5 Allgemeines	6
6 Druckentlastungseinrichtungen zum Schutz von Anlagenteilen der Kälteanlage	6
7 Abblaseleistungen von Druckentlastungseinrichtungen	7
Anhang A (normativ) Werte von Funktionen, Faktoren und Eigenschaften von Kältemitteln	12
Anhang B (informativ) Berechnung der Strömungsquerschnitte für nicht- verdampfende und verdampfende Flüssigkeiten	16
Anhang C (informativ) Beispiel für die Berechnung der Größe von Druckentlastungseinrichtungen mit zugehörigen Leitungen	18
Anhang ZA (informativ) Abschnitte in dieser Europäischen Norm, die grundlegende Anforderungen oder andere Vorgaben von EU-Richtlinien betreffen	22

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde von dem Technischen Komitee CEN/TC 182 "Kälteanlagen, sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen", dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird, erarbeitet.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2001, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2001 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zusammenhang mit den EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieser Norm ist.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind folgende Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und Vereinigtes Königreich.

Einleitung

Diese Europäische Norm basiert auf dem Entwurf ISO/DIS 4126-1:1995. Sie ist den besonderen Anforderungen an Kälteanlagen angepasst und enthält die entsprechenden Daten. Sie schreibt Maßnahmen vor, um die Anforderungen an die Druckentlastung nach EN 378-1 und EN 378-2 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 Konstruktion und die Auswahl von Druckentlastungseinrichtungen zur Vermeidung von unzulässigen Drücken, hervorgerufen durch innere und äußere Wärmequellen, den Druckerzeuger 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.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 378-1

Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen — Teil 1: Grundlegende Anforderungen, Definitionen, Klassifikationen und Auswahlkriterien

EN 378-2

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

EN 764

Druckgeräte — Terminologie und Symbole — Druck, Temperatur, Volumen

prEN 12284:1996

Kälteanlagen und Wärmepumpen — Ventile — Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung

ISO/DIS 4126-1:1995

Safety devices for protection against excessive pressure — Part 1: Safety valves

prEN ISO 4126-2:1998

Sicherheitseinrichtungen zum Schutz gegen unzulässigen Druck — Teil 2: Berstscheibeneinrichtungen (ISO/DIS 4126-2:1998)

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die in EN 378-1, prEN 12284:1996, ISO/DIS 4126-1:1995, prEN ISO 4126-2:1998 und EN 764 angegebenen Begriffe.

4 Formelzeichen

Für die Anwendung dieser Norm werden folgende Formelzeichen verwendet:

Formelzeichen	Benennung	Einheit
A	Engster Strömungsquerschnitt (nicht Ringquerschnitt) des Druckentlastungsventils $\left(A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \right)$	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 engster 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 engster Strömungsquerschnitt für Dampf nach Entspannung	mm ²
C	Funktion des Isentropenexponenten (Tabelle A.2)	—
DN	Nennweite (siehe EN ISO 6708:1995)	—
d	Tatsächlicher engster Strömungsdurchmesser des Druckentlastungsventils	mm
d_c	Berechneter Strömungsdurchmesser des Druckentlastungsventils	mm
d_{in}	Innendurchmesser des zuführenden Rohres	mm
d_{out}	Innendurchmesser des abführenden Rohres	mm
D_R	Außendurchmesser des Rohres (Tabelle A.4)	mm
d_R	Innendurchmesser des Rohres	mm
h_{vap}	Verdampfungsenthalpie des Kältemittels beim 1,1-fachen Einstelldruck der Druckentlastungseinrichtung	kJ/kg
K_b	Korrekturfaktor für den theoretischen Ausflußmassenstrom für unterkritischen Strömungszustand (Tabelle A.3)	—
K_d	Zuerkannte Ausflußziffer	—
K_{dr}	Reduzierte Ausflußziffer ($K_{dr} = K_d \cdot 0,9$)	—
K_{drl}	Reduzierte Ausflußziffer für Flüssigkeit ($K_{drl} \approx K_{dr} \cdot 0,8$)	—
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
(fortgesetzt)		

Formel- zeichen	Benennung	Einheit
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 $p_{\text{o}} = 1,1 \cdot p_{\text{set}} + p_{\text{atm}}$	bar
p_{s}	Maximal zulässiger Druck eines Bauteils, Überdruck ^a	bar
p_{set}	Einstelldruck, Überdruck (Der vorbestimmte Druck, bei dem das 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	kg/h
q_{m}	Theoretischer Ausflußmassenstrom	$\text{kg/h} \cdot \text{mm}^2$
q'_{m}	Tatsächlicher Ausflußmassenstrom, durch Prüfungen ermittelt	$\text{kg/h} \cdot \text{mm}^2$
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	—
V	Theoretisches Hubvolumen	m^3
v_{o}	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	Widerstandsbeiwert $\zeta = \sum_{n=1}^n \zeta_n$	—

(fortgesetzt)

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

5 Allgemeines

Die Anforderungen an den Schutz gegen unzulässige Drücke in Kälteanlagen und Wärmepumpen sind in EN 378-2 angegeben. Einrichtungen die nach dieser Norm ausgewählt werden, müssen in Übereinstimmung mit prEN 12284:1996 und prEN ISO 4126-2:1998 konstruiert und gefertigt sein.

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 angenommen 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 Anwendung dieser Norm wird h_{vap} bei dem 1,1fachen des Einstelldruckes der Druckentlastungseinrichtung bestimmt.

6.2 Durch Wärmequellen verursachte unzulässige Drücke

6.2.1 Äußere Wärmequellen

Die erforderliche Mindestabblaseleistung von Druckentlastungseinrichtungen muß für jeden Druckbehälter wie folgt bestimmt werden:

$$Q_{md} = \frac{3\,600 \cdot \phi \cdot A_{surf}}{h_{vap}} \quad [\text{kg/h}] \quad (1)$$

In dieser Norm wird die Wärmestromdichte mit $\phi = 10 \text{ kW/m}^2$ angenommen, jedoch ist ein höherer Wert anzuwenden, wenn nötig.

Die Größenbestimmung der Druckentlastungseinrichtung und die Berechnung des Druckabfalls werden nach Abschnitt 7 durchgeführt.