

DIN EN 14276-2

ICS 23.020.30; 27.080; 27.200

Einsprüche bis 2017-04-10
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 14276-2:2011-05

Entwurf

**Druckgeräte für Kälteanlagen und Wärmepumpen –
Teil 2: Rohrleitungen –
Allgemeine Anforderungen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 14276-2:2017**

Pressure equipment for refrigerating systems and heat pumps –
Part 2: Piping –
General requirements;
German and English version prEN 14276-2:2017

Equipements sous pression pour systèmes de réfrigération et pompes à chaleur –
Partie 2: Tuyauteries –
Exigences générales;
Version allemande et anglaise prEN 14276-2:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-02-10 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe 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/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä), 10772 Berlin, 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 57 Seiten

DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14276-2:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 182 „Kälteanlagen, sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) ausgearbeitet.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitskreis NA 044-00-01-05 AK „Druckbehälter in Kälteanlagen“ im DIN-Normenausschuss Kältetechnik verantwortlich.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 14276-2 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm- Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14276-2:2011-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- b) Änderung der maximalen Auslegungstemperatur beziehungsweise des Berechnungsdrucks;
- c) Anpassung des Anhangs ZA an die Richtlinie 2014/68/EU.

Druckgeräte für Kälteanlagen und Wärmepumpen — Rohrleitungen — Teil 2: Allgemeine Anforderungen

Equipements sous pression pour systèmes de réfrigération et pompes à chaleur — Tuyauteries — Partie 2 : Exigences générales

Pressure equipment for refrigerating systems and heat pumps — Piping — Part 2: General requirements

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.8f

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe, Symbole, Größen und Einheiten	8
3.1 Begriffe	8
3.2 Symbole, Größen und Einheiten	9
4 Werkstoff	9
4.1 Allgemeines	9
4.2 Anforderungen an Werkstoffe für drucktragende Teile	10
4.3 Werkstoffe	10
4.3.1 General	10
4.3.2 Besondere Überlegungen	10
4.4 Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch	10
4.5 Werkstoffdokumentation	10
4.6 Werkstoffe für nicht drucktragende Teile	10
5 Einstufung der Rohrleitungen	11
5.1 Rohrleitungskategorie	11
6 Konstruktion	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Korrosion, Korrosionsschutz	11
6.3 Belastung	12
6.4 Auslegungstemperatur t_d und niedrigste Werkstofftemperatur	12
6.5 Berechnungstemperatur t_c	12
6.5.1 Allgemeines	12
6.5.2 Unbeheizte Rohrleitung	13
6.5.3 Beheizte Rohrleitungen	13
6.6 Schweißnahtfaktor	13
6.7 Berechnungsspannung	14
6.8 Zugangs- und Besichtigungsöffnungen, Entlüftungs- und Ablassseinrichtungen, Füll- und Entleerungseinrichtungen sowie Einrichtungen für die Handhabung	14
6.8.1 Zugangs- und Besichtigungsöffnungen	14
6.8.2 Entlüftungs- und Ablassseinrichtungen	14
6.8.3 Füll- und Entleerungseinrichtungen	14
6.8.4 Einrichtungen für die Handhabung	14
6.9 Verfahren für die Auslegung	15
6.9.1 Allgemeines	15
6.9.2 Auslegung nach Formeln (DBF, en: Design by formula)	15
6.9.3 Ausführung der Verbindung	17
7 Herstellung	17
7.1 Rückverfolgbarkeit des Werkstoffs	17
7.2 Herstellungstoleranzen	17
7.3 Dauerhafte Verbindungen	17
7.4 Formen von drucktragenden Teilen	17

7.5	Wärmebehandlung nach dem Schweißen.....	17
7.6	Innere Reinheit	17
7.7	Ausbesserung und Nachbesserung	17
7.8	Abschließende Fertigungsschritte.....	17
8	Prüfung und Inspektion	18
8.1	Durchführung der Prüfung und Inspektion.....	18
8.2	Konstruktionsunterlagen, Prüfung und Genehmigung.....	18
8.2.1	Allgemeines	18
8.2.2	Konstruktionsunterlagen.....	18
8.2.3	Konstruktionsprüfung und -genehmigung	20
8.2.4	Änderung der Konstruktionsunterlagen	20
8.3	Bauartzulassung	20
8.4	Kalibrierung.....	20
8.5	Werkstoff.....	20
8.6	Herstellung	20
8.7	Zerstörungsfreie Prüfung.....	20
8.8	Unteraufträge.....	20
8.9	Abnahmeprüfung.....	20
8.9.1	Allgemeines	20
8.9.2	Sichtprüfung.....	21
8.9.3	Überprüfung der technischen Unterlagen	21
8.9.4	Druckprüfung	21
8.10	Kennzeichnung.....	23
8.11	Dokumentation	24
8.11.1	Allgemeines	24
8.11.2	Betriebsanweisungen	24
8.11.3	Technische Unterlagen für den Anwender	25
8.11.4	Aufzeichnungen.....	25
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den maßgebenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/68/EG.....		27
Literaturhinweise.....		28

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14276-2:2017) 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 14276-2:2007+A1:2011 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.

Dieses Dokument besteht aus den folgenden Teilen unter dem allgemeinen Titel *Druckgeräte für Kälteanlagen und Wärmepumpen*:

- Teil 1: Behälter — Allgemeine Anforderungen;
- Teil 2: Rohrleitungen — Allgemeine Anforderungen.

Einleitung

Diese Europäische Norm geht auf die besonderen Merkmale von Rohrleitungen für Kälteanlagen oder Wärmepumpen ein und hat den Zweck, die spezifischen Erfordernisse der Kälteanlagen- und Wärmepumpenindustrie zu behandeln. Diese Europäische Norm sollte in Zusammenhang mit den verschiedenen Teilen der EN 13480 und prEN 14276-1 gelesen werden.

Die besonderen Merkmale einer Kälteanlage sind in der Einleitung zu prEN 14276-1 festgelegt.

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese Europäische Norm legt die Anforderungen an Werkstoffe, Konstruktion, Herstellung, Prüfung und Dokumentation für ortsfeste Rohrleitungen für Kälteanlagen, Wärmepumpen und indirekte Kühl- und Heizsysteme fest. Diese Kälteanlagen und Wärmepumpen werden in der vorliegenden Norm als Kälteanlagen nach EN 378-1 bezeichnet.

1.2 Diese Europäische Norm gilt für Rohrleitungen mit angeschweißten oder angelöteten Bauteilen, einschließlich Flansche, Schraub-, Schweiß- oder Lötverbindungen oder bis zu der ersten Schweiß- oder Lötnaht für den Anschluss von Rohrleitungen oder anderen Teilen.

1.3 Diese Europäische Norm gilt für die Auswahl, Anwendung und den Einbau von Ausrüstungsteilen mit Sicherheitsfunktion zum Schutz der Rohrleitungen während der verschiedenen Phasen des Kältemittelkreislaufs.

1.4 Diese Europäische Norm gilt für folgende Rohrleitungen:

- Wärmeübertrager, bestehend aus Rohrleitungen zum Kühlen oder Erhitzen von Luft, bei maßgebenden Aspekten von Rohrleitungen;
- Rohrleitungen innerhalb einer Baugruppe (z. B. Kältesatz, Verdichtungssatz);
- vor Ort montierte Rohrleitungen.

1.5 Diese Europäische Norm gilt für Rohrleitungen mit einem Innendruck bis –1 bar, um der Entleerung der Rohrleitung vor dem Befüllen mit Kältemittel Rechnung zu tragen.

1.6 Diese Europäische Norm gilt sowohl für die mechanischen Belastungen als auch die thermischen Beanspruchungen nach den Festlegungen in EN 13480-3, die im Zusammenhang mit Kälteanlagen auftreten. Sie gilt für Rohrleitungen mit den maximal zulässigen Temperaturen, für die die zulässigen Nennspannungen für die Werkstoffe nach prEN 14276-1 abgeleitet werden oder in dieser Europäischen Norm festgelegt sind. Ferner müssen Rohrleitungen, die nach dieser Norm ausgelegt sind, eine maximale Auslegungstemperatur von 150 °C und einen maximalen Auslegungsdruck von 160 bar aufweisen. Außerhalb dieser Grenzwerte sollte für die Konstruktion, Herstellung und Prüfung der Rohrleitungen EN 13480 herangezogen werden. In diesen Fällen müssen die besonderen Merkmale einer Kälteanlage, wie in der Einleitung der prEN 14276-1 angegeben, ebenfalls berücksichtigt werden.

1.7 Diese Europäische Norm gilt für Rohrleitungen, deren wichtigste drucktragende Teile aus duktilen metallischen Werkstoffen nach den Festlegungen in Abschnitt 4 und in prEN 14276-1 hergestellt sind.

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 378-1:2016, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen — Teil 1: Grundlegende Anforderungen, Begriffe, Klassifikationen und Auswahlkriterien*

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

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

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

EN 764-1:2015+A1:2016, Druckgeräte — Teil 1: Vokabular

EN 764-2:2012, Druckgeräte — Teil 2: Größen, Symbole und Einheiten

EN 764-4:2014, Druckgeräte — Teil 4: Erstellung von technischen Lieferbedingungen für metallische Werkstoffe

EN 764-5:2014, Druckgeräte — Teil 5: Prüfbescheinigungen für metallische Werkstoffe und Übereinstimmung mit der Werkstoffspezifikation

EN 1653, Kupfer und Kupferlegierungen — Platten, Bleche und Ronden für Kessel, Druckbehälter und Warmwasserspeichieranlagen

EN 10204, Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen

EN 12178, Kälteanlagen und Wärmepumpen — Flüssigkeitsstandanzeiger — Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung

EN 12735-1, Kupfer und Kupferlegierungen — Nahtlose Rundrohre aus Kupfer für die Kälte- und Klimatechnik — Teil 1: Rohre für Leitungssysteme

EN 12735-2, Kupfer und Kupferlegierungen — Nahtlose Rundrohre aus Kupfer für die Kälte- und Klimatechnik — Teil 2: Rohre für Apparate

EN 13445-3:2014, Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 3: Konstruktion

EN 13480-2, Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 2: Werkstoffe

EN 13480-3:2012, Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 3: Konstruktion und Berechnung

prEN 14276-1:2017, Druckgeräte für Kälteanlagen und Wärmepumpen — Teil 1: Behälter — Allgemeine Anforderungen

EN ISO 2553, Schweißen und verwandte Prozesse — Symbolische Darstellung in Zeichnungen — Schweißverbindungen (ISO 2553:2013)

EN ISO 3452-1:2013, Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen (ISO 3452-1:2013)

EN ISO 4063, Schweißen und verwandte Prozesse — Liste der Prozesse und Ordnungsnummern (ISO 4063:2009)

EN ISO 10042:2015, Schweißen — Lichtbogenschweißverbindungen an Aluminium und seinen Legierungen — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 10042:2005)

EN ISO 10675-1:2013, Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Zulässigkeitsgrenzen für die Durchstrahlungsprüfung — Teil 1: Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ISO 10675-1:2008)

EN ISO 10675-2:2013, Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Zulässigkeitsgrenzen für die Durchstrahlungsprüfung — Teil 2: Aluminium und Aluminiumlegierungen (ISO 10675-2:2010)

EN ISO 10893-8, Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 8: Automatisierte Ultraschallprüfung nahtloser und geschweißter Stahlrohre zum Nachweis von Dopplungen (ISO 10893-8)

EN ISO 10893-11, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 11: Automatisierte Ultraschallprüfung der Schweißnaht geschweißter Stahlrohre zum Nachweis von Unvollkommenheiten in Längs- und/oder Querrichtung (ISO 10893-11)*

EN ISO 11666:2010, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung — Zulässigkeitsgrenzen (ISO 11666:2010)*

EN ISO 16826:2014, *Zerstörungsfreie Prüfung — Ultraschallprüfung — Prüfung auf Inhomogenitäten senkrecht zur Oberfläche (ISO 16826:2012)*

EN ISO 17636-1:2013, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung — Part 1: Röntgen- und Gammastrahlungstechniken mit Filmen (ISO 17636-1:2013)*

EN ISO 17636-2:2013, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung — Part 2: Röntgen- und Gammastrahlungstechniken mit digitalen Detektoren (ISO 17636-2:2013)*

EN ISO 17637:2011, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Sichtprüfung von Schmelzschweißverbindungen (ISO 17637:2003)*

EN ISO 17640:2010, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung — Techniken, Prüfklassen und Bewertung (ISO 17640:2010)*

EN ISO 23277:2015, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Eindringprüfung von Schweißverbindungen — Zulässigkeitsgrenzen (ISO 23277:2015)*

ISO 817, *Refrigerants — Designation system*

3 Begriffe, Symbole, Größen und Einheiten

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die in EN 378-1:2016, EN 764-1:2015+A1:2016, EN 764-2:2012, EN 764-4:2014, EN 764-5:2014, prEN 14276-1:2017 festgelegten Begriffe sowie die folgenden.

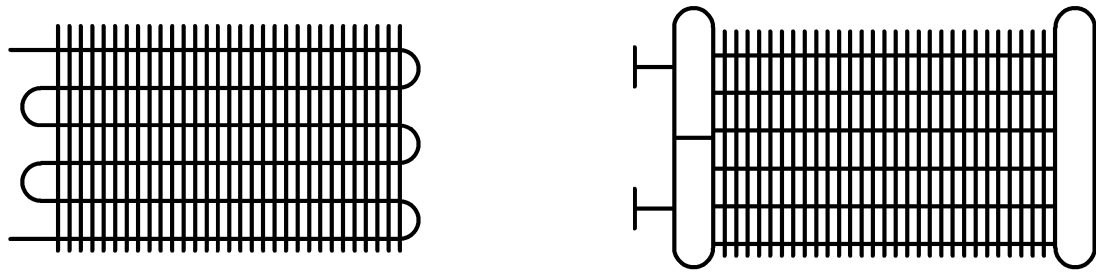
3.1 Begriffe

3.1.1

Rohrschlange

Wärmeübertrager, bestehend aus Rohr oder Rohrleitung (genauer aus einem oder mehreren gebogenen Rohren) zum Kühlen oder Erwärmen von Luft

ANMERKUNG Siehe Bild 1.



a) Rohrschlange mit geraden Rohren und Rohrbögen

b) Rohrschlange mit Rohrbögen und Sammlern

Bild 1 — Rohrschlange

3.2 Symbole, Größen und Einheiten

Die in dieser Norm verwendeten Symbole, Größen und Einheiten sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1 — Symbole, Größen und Einheiten

Symbol	Größe	Einheit
DN^a	Nenndurchmesser	—
D_e	Außendurchmesser des Rohres	mm
e	Dicke	mm
f	Berechnungsnennspannung bei Auslegungstemperatur	MPa
P_c	Berechnungsdruck (in Gleichungen kann P_c durch P ersetzt werden)	MPa oder bar ^b
P_d	Auslegungsdruck	MPa oder bar ^b
PS	maximal zulässiger Druck	MPa oder bar ^b
PT	Eindringprüfung	—
P_{test}	Prüfdruck	MPa oder bar ^b
R	Krümmungsradius des Rohres	mm
RT	Durchstrahlungsprüfung	—
t_c	Berechnungstemperatur	°C
t_d	Auslegungstemperatur	°C
UT	Ultraschallprüfung	—
z	Schweißnahtfaktor	—
^a Siehe auch prEN 14276-1:2017, 3.1.8		
^b 1 bar = 100 000 Pa = 0,1 MPa = 0,1 N/mm ²		

4 Werkstoff

4.1 Allgemeines

Die in dieser Europäischen Norm genannten Werkstoffe müssen den Anforderungen aus prEN 14276-1 entsprechen, sofern sie nicht in den nachstehenden Unterabschnitten anders festgelegt wurden.

Die Verwendung nicht metallischer Werkstoffe (z. B. für Dichtungen, Beschichtungen, Dämmstoffe, Schaugläser) ist zulässig, vorausgesetzt sie sind mit den anderen Werkstoffen, Kältemitteln und Schmierstoffen kompatibel.

Schaugläser müssen den Anforderungen an drucktragende Teile nach EN 12178 entsprechen.

4.2 Anforderungen an Werkstoffe für drucktragende Teile

In dieser Europäischen Norm aufgeführte Werkstoffe wurden für die Verwendung für Rohrleitungen für Kälteanlagen festgelegt. Falls die Verwendung eines nicht in dieser Europäischen Norm aufgeführten Werkstoffs verlangt wird, gelten, soweit zutreffend, die Anforderungen in EN 13480-2, außerdem müssen die Anforderungen an die speziellen Merkmale der Kälteanlage berücksichtigt werden.

4.3 Werkstoffe

4.3.1 General

4.3.1.1 Rohrleitungen, die aus den nachstehend angegebenen Werkstoffen hergestellt sind, erfüllen die in dieser Europäischen Norm festgelegten Anforderungen an drucktragende Teile.

4.3.1.2 Wenn durch den Herstellungsprozess des Behälters mechanische Eigenschaften verändert werden können, muss der Werkstoff, wie in prEN 14276-1:2017, Anhang I festgelegt, aus den folgenden Werkstoffgruppen ausgewählt werden:

- Stahlgruppen: St 1.1, St 1.2, St 8.1;
- Aluminium- und Aluminiumlegierungsgruppen: 21, 22;
- Kupfergruppen: 31, 32, 33, 34, 35, inbegriffen in EN 1653, EN 12735-1, EN 12735-2.

Wenn die Werkstoffe die vorgenannten Anforderungen nicht erfüllen, dürfen diese Werkstoffe auch durch Werkstoffe ersetzt werden, für die Europäische Werkstoffzulassungen (EAM) oder Einzelgutachten nach EN 764-4 vorliegen.

4.3.1.3 Wenn durch den Herstellungsprozess der Rohrleitungen mechanische Eigenschaften nicht verändert werden, können andere als in 4.3.1.1 aufgeführte metallische Werkstoffe verwendet werden, wenn für sie Europäische Werkstoffzulassungen (EAM) oder Einzelgutachten nach EN 764-4 vorliegen.

4.3.2 Besondere Überlegungen

Es gelten die Anforderungen nach prEN 14276-1:2017, 4.3.3.

4.4 Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch

Es gelten die Anforderungen nach prEN 14276-1:2017, 4.4.

ANMERKUNG Sprödbruch sollte nur dann ermittelt werden, wenn die Werkstoffdicke die Herstellung einer Probe nach EN 10045-1 mit einem Querschnitt von mindestens 5 mm × 10 mm zulässt.

4.5 Werkstoffdokumentation

Es gelten die Anforderungen nach prEN 14276-1:2017, 4.5.

4.6 Werkstoffe für nicht drucktragende Teile

Es gelten die Anforderungen nach prEN 14276-1:2017, 4.6.

5 Einstufung der Rohrleitungen

5.1 Rohrleitungskategorie

Druckbeaufschlagte Rohrleitungen werden nach folgenden Kriterien in zwei Kategorien nach Tabelle 2 eingestuft:

- a) Produkt aus maximal zulässigem Druck PS (in bar) mal DN ;
- b) die Fluideinstufung ist in prEN 14276-1:2017, 5.2, definiert;
- c) Zustand des Fluids:
 - 1) Gase, Flüssiggase, unter Druck lösliche Gase und diejenigen Flüssigkeiten, deren Dampfdruck bei der maximal zulässigen Temperatur über 0,5 bar liegt;
 - 2) Flüssigkeiten mit einem Dampfdruck bei maximal zulässiger Temperatur von höchstens 0,5 bar.

Für diese Europäische Norm werden die kältemittelführenden Teile durchweg wie Gaswege behandelt.

Tabelle 2 — Einstufung von Rohrleitungen nach Kategorien

Kategorie	Fluid prEN 14276-1:2017, 5.2	Kriterien
X	Gruppe 1	$PS < 0,5$ bar, keine Begrenzung für DN oder $0,5 \text{ bar} < PS \leq 10$ bar, $DN \leq 100$ oder $10 \text{ bar} < PS \leq 40$ bar: $PS \times DN \leq 1\,000$ oder $PS > 40$ bar, $DN \leq 25$
	Gruppe 2	$PS < 0,5$ bar, keine Begrenzung für DN oder $0,5 \text{ bar} < PS \leq 35$ bar, $PS \times DN \leq 3\,500$ oder $PS > 35$ bar, $DN \leq 100$
Y	Gruppe 1	Andere Kriterien als für Kategorie X der Gruppe 1
	Gruppe 2	Andere Kriterien als für Kategorie X der Gruppe 2

ANMERKUNG Unterliegen Kälteanlagen der Niederspannungsrichtlinie und/oder der Maschinenrichtlinie, so kann der Ausschluss nach 1.3.6 der Druckgeräterichtlinie (DGRL) gelten. In diesen Fällen gelten die Anforderungen der DGRL nicht für Rohrleitungen der Kategorie X.

6 Konstruktion

6.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt behandelt druckbeaufschlagte Rohrleitungen aus den in Abschnitt 4 festgelegten Werkstoffen. Die Maße der druckbeaufschlagten Teile müssen dem Auslegungsdruck (P_d) bei Auslegungstemperatur (t_d) standhalten.

Für vor Ort installierte Rohrleitungen gelten die Anforderungen aus EN 378-2.

6.2 Korrosion, Korrosionsschutz

Es gelten die Anforderungen nach prEN 14276-1:2017, 6.2.

6.3 Belastung

Rohrleitungen nach dieser Europäischen Norm sind üblicherweise folgenden Belastungen ausgesetzt:

- Innendruck/Außendruck;
- Umgebungs- und Betriebstemperaturen;
- statischem Druck und Gewicht von Inhalt unter Betriebs- und Prüfbedingungen;
- Reaktionskräften und -momenten durch Abstützungen, Anbauteile.

Für Abstützungen und Anbauteile von Rohrleitungen gelten die Anforderungen nach EN 378-2.

ANMERKUNG 1 Belastungen durch Verkehr, Wind, Erdbeben, falls zutreffend, siehe EN 13480-3.

Maximal zulässiger Druck PS , Auslegungsdruck P_d und Berechnungsdruck P bzw. P_c .

Der maximal zulässige Druck PS muss vom Hersteller festgelegt werden.

Der Auslegungsdruck P_d und der Berechnungsdruck P bzw. P_c dürfen nicht geringer als PS sein.

6.4 Auslegungstemperatur t_d und niedrigste Werkstofftemperatur

Die maximale Auslegungstemperatur der druckbeaufschlagten kältemittelführenden Teile darf die maximal zulässige Temperatur $TS_{\max}$ nicht unterschreiten.

$TS_{\max}$ darf nicht geringer als die Sättigungstemperatur (Taupunkttemperatur) entsprechend dem maximal zulässigen Druck PS des Fluids und der maximalen Dauerbetriebstemperatur sein.

Örtlich höhere Temperaturen (z. B. durch überhitzte Kältemittel) müssen in dem jeweiligen Rohrleitungsbereich berücksichtigt werden.

Die niedrigste Auslegungstemperatur darf die niedrigste zulässige Temperatur $TS_{\min}$ nicht überschreiten.

$TS_{\min}$ ist die niedrigste Temperatur, die während des Betriebs oder im Stillstand auftreten kann. Diese Temperatur muss bei der Auswahl von Werkstoffen zugrunde gelegt werden, um Sprödbruch zu vermeiden. $TS_{\min}$ darf nicht mehr als 20 °C betragen.

Örtliche tiefere Temperaturen aufgrund einer raschen Befüllung mit Kältemittel/Vermischung von Kältemittel (leicht flüchtige Flüssigkeit expandiert in ein Vakuum) müssen in dem jeweiligen Bereich der Rohrleitung berücksichtigt werden.

Die Anforderungen an die Mindestwerte für den Kerbschlagversuch müssen in diesem örtlichen Bereich berücksichtigt werden.

6.5 Berechnungstemperatur t_c

6.5.1 Allgemeines

Die Berechnungstemperatur t_c wird zur Ermittlung der entsprechenden Berechnungsspannung für den ausgewählten Werkstoff eingesetzt.

6.5.2 Unbeheizte Rohrleitung

Die Berechnungstemperatur muss, sofern sie nicht durch detaillierte Berechnungen oder durch auf Messungen gegründete Prüfungen ermittelt wurde, wie folgt bestimmt werden:

Wärmeisolierte Rohrleitung: t_c gleich $TS_{\max}$

Die Rohrleitung ist nicht wärmeisoliert:

- wenn die Fluidtemperatur $< 40\text{ °C}$ ist, dann ist t_c gleich $TS_{\max}$;
- wenn die Fluidtemperatur 40 °C oder höher ist, dann ist t_c gleich $TS_{\max}$, außer bei Schrauben, für die t_c gleich 80 % von $TS_{\max}$ ist.

6.5.3 Beheizte Rohrleitungen

Bei beheizten Rohrleitungen muss die Berechnungstemperatur durch Prüfungen ermittelt werden oder es wird davon ausgegangen, dass sie der in 6.5.2 ermittelten Temperatur + 50 K entspricht.

Bei der Auswahl des Erhitzers muss der Hersteller das Risiko einer Überhitzung des Fluids oder des Werkstoffs abschätzen und entsprechende Maßnahmen ergreifen, um dieses Risiko einzugrenzen, z. B. durch den Einbau von Ausrüstungsteilen mit Sicherheitsfunktion und/oder die Anbringung von entsprechenden Warnschildern und/oder durch die Aufnahme von Anweisungen in die technischen Unterlagen.

6.6 Schweißnahtfaktor

Der Schweißnahtfaktor „z“ berücksichtigt das mit der Ausführung einer Schweißnaht verbundene Risiko sowie das Risiko, dass ein Fehler an der Verbindung aufgrund des gewählten Umfangs der zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) unentdeckt bleibt.

Der Schweißnahtfaktor wird für Längs- und Wendelnähte an Rohrleitungen, Längsnähte an kegelförmigen Rohrleitungen und für die Hauptnähte zwischen Platten zur Herstellung von gewölbten Böden eingesetzt.

Der Schweißnahtfaktor wird nicht eingesetzt bei nicht bestimmenden Nähten, z. B. Rundnähten an Rohrleitungen, kegelförmigen Abschnitten, Verbindungen zwischen Stutzen und Mantel oder allen Arten von Verbindungen, bei denen nur Druckspannungen auftreten.

Der Hersteller muss einen der folgenden Werte wählen:

- 1 für Rohrleitungen, die zerstörenden und zerstörungsfreien Prüfungen unterzogen werden, durch die bestätigt wird, dass die Naht 100 % fehlerfrei ist;
- 0,85 für Rohrleitungen, die zerstörungsfreien Prüfungen nach dem Stichprobenprinzip mit 10 % der Nahtlänge unterzogen werden;
- 0,7 für Rohrleitungen, an denen außer der Sichtprüfung der Naht keine zerstörungsfreie Prüfung durchgeführt wurde.

Für die Bewertung von Ausnahmesituationen, z. B. unterhalb von atmosphärischem Druck, ist für die Berechnungen kein Schweißnahtfaktor erforderlich.

ANMERKUNG Für andere dauerhafte Verbindungen als Schweißnähte liegt der Wert von z zum Zweck der Berechnung in einer Gleichung bei 1.0.

6.7 Berechnungsspannung

Der Wert für die Berechnungsspannung muss die Konstruktions- und Prüfbedingungen berücksichtigen. Wenn die Werkstoffe keinen Beanspruchungen durch Kriechen ausgesetzt sind, gelten die Anforderungen nach EN 14276-1, 6.12. Sind die Werkstoffe Beanspruchungen durch Kriechen ausgesetzt, gelten die Anforderungen nach EN 13480-3.

Die Werte für die Streckgrenze und die Zugfestigkeit des Werkstoffs müssen den Werten entsprechen, die für die Werkstoffe im endbearbeiteten Zustand gelten, und müssen mit den in der jeweiligen Auslegungsspezifikation angegebenen Werten übereinstimmen.

Diese Werte können für die Auslegung verwendet werden, sofern eine Wärmebehandlung nicht bekanntermaßen zu niedrigeren Werten führt.

Für metallische Werkstoffe darf der Wert bei 20 °C für Temperaturen bis einschließlich 50 °C eingesetzt werden. Wenn der geschweißte oder hartgelötete Werkstoff nach der Fertigung niedrigere Festigkeitswerte ergibt, dann sind stattdessen diese Werte einzusetzen.

Bei der Bewertung von Ausnahmesituationen (z. B. Vakuum – 1 bar) muss die Berechnungsspannung für die Prüfbedingung mit der Werkstofftemperatur eingesetzt werden, von der angenommen wird, dass sie in der Ausnahmesituation vorherrscht.

Die Berechnungsspannungen müssen den Werten nach prEN 14276-1:2017, Tabellen 5 und 6, entsprechen.

6.8 Zugangs- und Besichtigungsöffnungen, Entlüftungs- und Ablassseinrichtungen, Füll- und Entleerungseinrichtungen sowie Einrichtungen für die Handhabung

6.8.1 Zugangs- und Besichtigungsöffnungen

Außer für die an den Rohrleitungen vorhandenen Anschlüsse sind keine Maßnahmen für die Zugangs- und Besichtigungsöffnungen erforderlich. Bei korrosiven Fluiden müssen in der Betriebsanleitung Empfehlungen des Herstellers für den Prüfablaufplan und die Verfahren enthalten sein.

6.8.2 Entlüftungs- und Ablassseinrichtungen

Durch die Konstruktion der Rohrleitung muss sichergestellt sein, dass Einrichtungen für eine ausreichende Entlüftung während der Druckprüfung und das Ablassen des Prüffluids nach der Flüssigkeitsdruckprüfung vorhanden sind.

6.8.3 Füll- und Entleerungseinrichtungen

Es gelten die Festlegungen nach EN 378-2, EN 378-3 und EN 378-4, um zu verhindern, dass während des Befüllens oder beim Entleeren Kältemittel aus der Kälteanlage austreten.

Wird die Rohrleitung für die Lagerung von Kältemitteln verwendet, müssen in den technischen Unterlagen der maximale Flüssigkeitsstand und die Verwendung von Ausrüstungsteilen mit Sicherheitsfunktion zur Vermeidung von Drucküberschreitungen empfohlen werden.

6.8.4 Einrichtungen für die Handhabung

Bei Rohrleitungen besteht keine Anforderung an zusätzliche Einrichtungen für die Handhabung.

6.9 Verfahren für die Auslegung

6.9.1 Allgemeines

6.9.1.1 Allgemeines

Das grundlegende Verfahren für die Auslegung ist die Auslegung nach Formeln (DBF). Zusätzlich können zwei weitere Verfahren angewendet werden, um die DBF zu ergänzen oder zu ersetzen:

d) Auslegung nach Analyseverfahren (DBA);

die Regeln sind in EN 13480-3 angegeben;

e) Auslegung nach experimentellen Verfahren;

Die Regeln sind in prEN 14276-1:2017, Anhang E, ausgeführt. Für Rohrleitungen der Kategorie X sind alternative Verfahren in 6.9.1.1 und 6.9.1.2 vorgegeben.

6.9.1.2 Berstdruckprüfung

Die Rohrleitung wird mit mindestens dem 3-fachen maximal zulässigen Druck *PS* beaufschlagt, ohne dass sie bricht.

Die Prüftemperatur beträgt mindestens 20 °C, außer, wenn die Auslegungstemperatur für Rohrleitungen aus Kupfer oder Aluminium 125 °C überschreitet; in diesem Fall muss die Prüftemperatur mindestens 150 °C betragen. Für andere Werkstoffe als Stahl, Kupfer oder Aluminium sind die Auswirkungen der Temperatur auf das Werkstoffverhalten zu bestimmen und im Prüfverfahren zu berücksichtigen.

6.9.1.3 Ermüdungsprüfung

Prüfverfahren und Annahmekriterien sind wie folgt festgelegt:

a) 3 Proben werden mit dem 2-fachen maximal zulässigen Druck *PS* geprüft;

b) 3 weitere Proben werden den folgenden Prüfstufen unterzogen:

Stufe 1: Prüfung mit *PS* ohne dauerhafte Verformung und Leckstellen;

Stufe 2: 250 000 Zyklen zwischen 0,2 *PS* oder niedriger und 0,7 *PS* oder höher;

Stufe 3: Prüfung mit 1,43-fachem *PS*.

Während der Prüfung darf keine der 6 Proben brechen, bersten oder undicht werden.

Die Prüftemperatur muss den Anforderungen aus 6.9.1.1 entsprechen.

6.9.2 Auslegung nach Formeln (DBF, en: Design by formula)

6.9.2.1 Gerade Rohre

Für gerade Rohre ist die erforderliche Mindestwanddicke ohne Korrosionszuschlag wie folgt zu bestimmen:

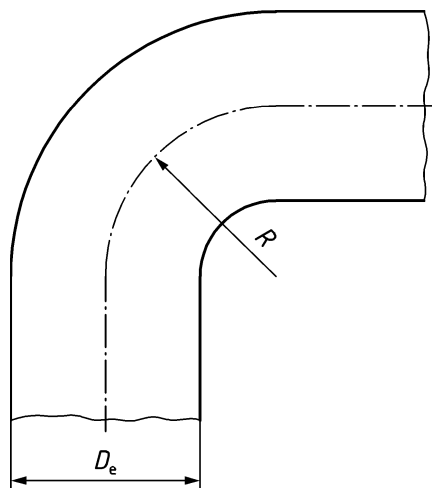
$$t = \frac{P \times D_e}{2 \times f \times z + 0,8 \times P} \quad (1)$$

6.9.2.2 Rohrbiegung

Bei Werkstoffen außer Kupferlegierung 31 ist die erforderliche Mindestwanddicke für gebogene Rohre vor dem Biegen ohne Korrosionszuschlag wie folgt zu bestimmen:

$$e = \frac{P \times D_e}{2 \times f \times z + 0,8 \times P} \left(1 + \frac{D_e}{4R} \right) \quad (2)$$

Für Kupferlegierung 31 gilt die Formel (1), wenn die Berechnung für gehärtete Zustände durchgeführt wurde und keine Wärmebehandlung in der Biegezone stattfindet. Andernfalls muss Formel (2) angewendet werden.



Legende

D_e Außendurchmesser des Rohres

R Krümmungsradius des Rohres

Bild 2 — Gebogene Rohre

6.9.2.3 Sonstige Rohrleitungsbauteile

Für sonstige Rohrleitungsbauteile, z.B. in Serie gefertigte Rohrbögen, Reduzierstücke, Endkappen, Ausschnitte usw., gelten die Anforderungen nach EN 13480-3:2012, Abschnitte 6 bis 8, oder die entsprechenden Abschnitte in EN 13445-3:2014, wie in Tabelle 5 angegeben.

Tabelle 3 — Übereinstimmung von EN 13480-3 mit EN 13445-3

Inhalt	Abschnitt von EN 13480-3:2012	Abschnitt von EN 13445-3:2014
Kegel	6.4.3 bis 6.4.6	7.6
Flansch	6.6	11 oder Anhang G
Halbkugelförmige Böden	7.1.2	7.5.2
Torispährische Böden	7.1.3	7.5.3
Elliptische Böden	7.1.4	7.5.4
Runde ebene Böden	7.2	10