

Kälteanlagen
Sicherheitstechnische Grundsätze
für Gestaltung, Ausrüstung und Aufstellung
Kältemittel-Rohrleitungen

DIN
8975
Teil 6

Refrigeration plant; safety principles for design, equipment and installation;
refrigerant pipelines

Ersatz für Ausgabe 08.80

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	1	9.2.1 Schweißen	7
2 Allgemeines	1	9.2.1.1 Schweißen von Stahlrohrleitungen	7
3 Werkstoffe	2	9.2.1.2 Schweißen von Kupferrohrleitungen	7
3.1 Rohre, Bogen, Formstücke, Fittings	2	9.2.2 Löten	7
3.2 Flansche, Rohrverschraubungen, Kupplungen	2	9.2.3 Kleben	8
3.3 Schrauben und Muttern	3	9.3 Lösbare Verbindungen	8
3.4 Dichtungen	3	9.3.1 Flanschverbindungen	8
3.5 Flexible Leitungen	3	9.3.2 Verschraubungen	8
3.6 Armaturen	3	10 Armaturen	8
4 Festigkeitsauslegung	3	10.1 Allgemein	8
5 Leitungsführung	3	10.2 Absperreinrichtungen	8
5.1 Allgemein	3	10.3 Schnellschlußventile	8
5.2 Saugleitungen	5	10.4 Regelorgane (Drosselorgane)	8
5.3 Druckleitungen	5	10.5 Rückschlagarmaturen	9
5.4 Kondensatleitungen	5	10.6 Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküber-	9
5.5 Ölablaßleitungen	5	schreitung	9
5.6 Ausblaseleitungen für Sicherheitseinrichtungen	6	10.7 Wechselventile	9
gegen Drucküberschreitung	6	10.8 Füllstandanzeiger	9
5.7 Kältemittelleitungen in Anlagen mit Kältemittel-	6	10.9 Schaugläser	9
umwälzpumpen	6	10.10 Filter	9
5.8 Meß- und Steuerleitungen	6	10.11 Trockner	9
5.9 Entleerungs- oder Entlüftungsleitungen	6	10.12 Überdruckmeßgeräte und Überdruckmeß-	9
5.10 Rohrleitungen in Absorptionskälteanlagen	6	geräteanschlüsse	9
6 Anordnung von Kältemittel-Absperrein-	6	10.13 Thermometer und Thermometertaschen	9
richtungen	6	10.14 Entlüftungseinrichtungen	9
7 Halterungen	6	11 Kennzeichnung	9
8 Wärme- und Kälte-dämmung	6	12 Montage	9
9 Rohrleitungsverbindungen	7	13 Prüfungen	10
9.1 Allgemein	7	14 Reparatur	10
9.2 Nichtlösbare Verbindungen	7	Zitierte Normen und andere Unterlagen	10
		Weitere Normen und andere Unterlagen	13

1 Anwendungsbereich

Diese Norm ist anzuwenden auf Kältemittel-Rohrleitungen und -Rohrleitungsteile (Flansche, Schrauben, Formstücke, Armaturen, Filter usw.) von Kälteanlagen und Wärmepumpen.

2 Allgemeines

Es gilt § 6 der Unfallverhütungsvorschrift „Kälteanlagen, Wärmepumpen und Kühleinrichtungen“ (VBG 20), Ausgabe 04.87.

Anmerkung: § 6 lautet: Die druckbeanspruchten Teile einer Kälteanlage oder Kühleinrichtung müssen so beschaffen sein, daß sie dem beim Betrieb und bei Stillstand auftretenden Druck unter Berücksichtigung der zu erwartenden Temperaturen sowie der chemischen und mechanischen Beanspruchung widerstehen.

Bei der Werkstoffauswahl, der Festigkeitsauslegung sowie der Dimensionierung und Leitungsausführung ist zu beachten, daß die Rohrleitungen einer Kälteanlage je nach

Fortsetzung Seite 2 bis 13

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

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

Betriebszustand (z.B. Kühlbetrieb, Abtaubetrieb, Betriebsstillstand) sehr unterschiedlichen und häufig wechselnden Anforderungen entsprechen müssen. Für die Planung, Auslegung und Ausführung sind daher immer die extremen Beanspruchungen, die bei Betrieb oder Stillstand der Anlage auftreten können, zu berücksichtigen (siehe auch DIN 8975 Teil 1).

3 Werkstoffe

Für Kältemittel-Rohrleitungen in Ammoniak- und vorwiegend in großen Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoff-Kälteanlagen werden Stahlwerkstoffe und für mittlere und kleine Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoff-Kälteanlagen Kupfer und Kupferlegierungen sowie Aluminium und Aluminiumlegierungen verwendet. Im allgemeinen sind für in Kälteanlagen eingebaute Werkstoffe folgende Werkstoffnachweise erforderlich:

- Rohre, Rohrbogen, Fittings, Reduzierstücke, gewölbte Böden: Bescheinigung DIN 50 049 – 2.2 (Werkszeugnis). Die Werkstoffnachweise können beim Hersteller eingesehen werden. Nur nach besonderer Vereinbarung werden sie dem Betreiber zur Verfügung gestellt.
- Flansche, Blinddeckel: Stempelung
- Schrauben, Muttern: Stempelung
- Armaturen: Stempelung

3.1 Rohre, Bogen, Formstücke, Fittings

Generell sind nur beruhigte Stahlsorten, bei tieferen Temperaturen alterungsbeständige oder kaltzähe Stähle einzusetzen. Gegebenenfalls notwendige Wärmebehandlungen (z. B. bei Kaltverformung > 1,7% in Anlehnung an DIN 17 172) haben in sinngemäßer Anwendung der TRB 100 zu erfolgen.

Eine Auswahl geeigneter Stahlsorten mit Angabe der jeweils tiefsten Anwendungstemperatur ist in Tabelle 1 aufgeführt. Die obere Anwendungstemperatur ist im Bedarfsfall den einschlägigen Werkstoffnormen, VdTÜV-Werkstoffblättern oder AD-Merkblättern zu entnehmen.

Für Stahlrohrleitungen werden nahtlose, längsnaht- oder schraubenliniennahtgeschweißte normalgeglühte oder doppelwandig gerollte und gelötete Rohre verwendet. Bogen, Formstücke oder Fittings sind aus den gleichen Rohrwerkstoffen herzustellen und müssen die bei der Festigkeitsauslegung errechneten Mindestwanddicken aufweisen.

Ab Nennweite > DN 50 sollen deshalb bevorzugt genormte Einschweißbogen nach DIN 2605, DIN 2606 und DIN 2619 sowie Stahlfittings nach DIN 2615 (T-Stücke), nach DIN 2616 (Reduzierstücke), DIN 2617 (Kappen), DIN 2618 (Sattelstützen) und DIN 28 011 und DIN 28 013 (Gewölbte Böden) eingebaut werden.

Eine Zusammenstellung geeigneter Kupferrohrwerkstoffe zeigt Tabelle 2. Die obere Anwendungstemperatur ist im Bedarfsfall den einschlägigen Werkstoffnormen, VdTÜV-Werkstoffblättern oder AD-Merkblättern zu entnehmen.

Bogen, Formstücke oder Fittings nach DIN 2856 Teil 11 bestehen aus den gleichen Kupferwerkstoffen oder aus Kupfer-Zinn-Zink-Legierung bzw. aus Kupfer-Zink-Legierung.

Aluminium und Aluminiumlegierungen können ebenfalls verwendet werden. Dies ist zwischen Hersteller und Betreiber zu vereinbaren (siehe DIN 8905 Teil 1).

3.2 Flansche, Rohrverschraubungen, Kupplungen

Bei Stahlrohrleitungen werden Vorschweißflansche rund nach DIN 2631 bis DIN 2635, quadratisch oder oval nach DIN 3159 aus folgenden Werkstoffen eingesetzt:

RSt 37-2 nach DIN 17 100

C 21 nach VdTÜV-Werkstoffblatt 399

Tabelle 1. **Stahlwerkstoff für Kältemittel-Rohrleitungen**

Werkstoff Kurzname und Werkstoffnummer)	Anwendungs- temperaturen °C tiefste beim Be- anspruchungsfall ¹⁾			Werkstoff- norm
	I	II	III	
St 37.0 (nur beruhigt) 1.0254	- 10	- 60	- 85	DIN 1626 DIN 1629
St 37.4 1.0255	- 10	- 60	- 85	DIN 1628 DIN 1630
St 35.8 1.0305	- 10	- 60	- 85	DIN 17 175
St 37.8 1.0315	- 10	- 60	- 85	DIN 17 177
TStE 255 1.0463	- 60	- 110	- 140	DIN 17 178 DIN 17 179
TStE 285 1.0488	- 60	- 110	- 140	DIN 17 178 DIN 17 179
TStE 355 1.0566	- 60	- 110	- 140	DIN 17 178 DIN 17 179
ESTe 255 1.1103	- 70	- 120	- 150	DIN 17 178 DIN 17 179
ESTe 285 1.1104	- 70	- 120	- 150	DIN 17 178 DIN 17 179
ESTe 355 1.1106	- 60	- 110	- 140	DIN 17 178 DIN 17 179
TTSt 35 N 1.0356	- 50	- 100	- 130	DIN 17 173 DIN 17 174
TTSt 35 V 1.0356	- 50	- 100	- 130	DIN 17 173 DIN 17 174
26 CrMo 4 1.7219	- 65	- 115	- 145	DIN 17 173 DIN 17 280
10 Ni 14 1.5637	- 105	- 155	- 185	DIN 17 173 DIN 17 174 DIN 17 280
12 Ni 19 1.5680	- 120	- 170	- 200	DIN 17 173 DIN 17 174 DIN 17 280
X 8 Ni 9 1.5662	- 200	- 255	- 270	DIN 17 173 DIN 17 174 DIN 17 280
X 5 CrNi 18 10 1.4301	- 200	- 255	- 270	DIN 17 457 DIN 17 458
X 2 CrNiN 18 10 1.4311	- 200	- 255	- 270	DIN 17 457 DIN 17 458
X 6 CrNiTi 18 10 1.4541	- 200	- 270	- 270	DIN 17 457 DIN 17 458
X 6 CrNiMoTi 17 12 2 1.4571	- 200	- 270	- 270	DIN 17 457 DIN 17 458

¹⁾ Erläuterungen siehe DIN 3158

Tabelle 2. **Kupferwerkstoffe für Kältemittel-Rohrleitungen**

Werkstoff Kurzname und Werkstoff- nummer)	Anwendungs- temperaturen °C tiefste beim Be- anspruchungsfall ¹⁾			Werkstoffnorm
	I	II	III	
SF-Cu F22 2.0090.10	- 250	-	-	DIN 17 671 Teil 1 DIN 59 753
SF-Cu F24	- 250	-	-	DIN 8905 Teil 1 DIN 59 753
SF-Cu F25 2.0090.26	- 250	-	-	DIN 17 671 Teil 1 DIN 59 753
SF-Cu F36 2.0090.32	- 250	-	-	DIN 17 671 Teil 1 DIN 59 753
1) Erläuterungen siehe DIN 3158				

C 22.3 nach VdTÜV-Werkstoffblatt 364

C 22.8 nach VdTÜV-Werkstoffblatt 350/1

TTSt 35 N nach DIN 17 173

TStE 255 nach DIN 17 102

TStE 285 nach DIN 17 103

X 6 CrNiTi 18 10 Werkstoff-Nr 1.4541 nach DIN 17 440

X 6 CrNiMoTi 17 12 2 Werkstoff-Nr 1.4571 nach DIN 17 440

X 5 CrNi 18 10 Werkstoff-Nr 1.4301 nach DIN 17 440

Die tiefste Anwendungstemperatur für den einzelnen Beanspruchungsfall ist der DIN 3158 zu entnehmen.

Für Stahlrohrleitungen mit kleineren Nennweiten ($\leq$ DN 50) können als Werkstoff für Rohrverschraubungen oder Kupplungen auch die oben und in Tabelle 1 aufgeführten bzw. andere gleichwertige beruhigte Stahlsorten verwendet werden. Temperguß ist nicht zugelassen.

Für Kupferrohrleitungen werden lose – runde, ovale oder rechteckige – Flansche aus den oben aufgeführten Flanschwerkstoffen bzw. aus anderen gleichwertigen beruhigten Stahlsorten mit Vorschweißbördeln nach DIN 2641 und DIN 2642 aus Kupfer oder Kupfer-Zink-Legierungen eingesetzt oder Rohrverschraubungen aus entsprechenden Werkstoffen, wobei auf Zug beanspruchte Verschraubungsteile aus Kupfer-Zink-Legierung warm gepreßt und spannungsfrei gegläht sein müssen (siehe auch Abschnitt 9.3.2).

Bördelverschraubungen sind nach DIN 8906 auszuführen.

3.3 Schrauben und Muttern

Sechskantschrauben sollen DIN 931 Teil 1 und Teil 2 und DIN 933 und Sechskantmutter DIN 934 entsprechen.

Eine Auswahl verschiedener Schrauben- und Mutterwerkstoffe mit Angabe der tiefsten Anwendungstemperatur ist in Tabelle 3 zusammengestellt.

3.4 Dichtungen

Als Dichtungswerkstoff wird bevorzugt lt MO, undoubliert nach DIN 86 070 und DIN 86 075 eingesetzt. Eine trockene Beschichtung mit Graphit, Molybdädisulfid oder ähnlichem erleichtert ein späteres Auswechseln. Die Maße sollten DIN 2691 und DIN 2692 entsprechen. Andere Werkstoffe können unter Berücksichtigung von DIN 8975 Teil 2 verwendet werden, wenn sie kältemittel- und ölbeständig sind und sich für die Betriebsverhältnisse eignen.

3.5 Flexible Leitungen

Für flexible Kältemittelleitungen, deren Werkstoffe, Bauarten und Anforderungen ist DIN 8975 Teil 9 anzuwenden.

3.6 Armaturen

Werkstoff, Einsatz und konstruktive Anforderungen der Armaturen müssen DIN 3158 entsprechen.

4 Festigkeitsauslegung

Unter Berücksichtigung der festigkeitsmäßigen Auslegungsdaten nach DIN 8975 Teil 1 ist für Rohrleitungen und Rohrleitungsteile eine Nenndruckstufe nach DIN 2401 Teil 1 auszuwählen, die über dem numerischen Wert des zulässigen Betriebsüberdruckes liegt, mindestens jedoch dem Nenndruck der Tabelle 4 entspricht. Um bei kaltgehenden Rohrleitungen ein Nachlassen der Schraubenvorspannung auszugleichen, sollten Rohrleitungsteile der Niederdruckseite auch für die gleichen Drücke wie die Hochdruckseite ausgelegt werden.

Berechnungen sind bei Werkstoff Stahl wie folgt durchzuführen:

- für Rohre, Rohrbogen und gebogene Rohre gegen Innendruck: DIN 2413 mit dem Sicherheitsbeiwert $S = 1,7$ oder $Y = 0,59$
- für Flanschverbindungen: DIN V 2505
- für Aushalsungen, Abzweigungen und Formstücke: AD-Merkblatt B 9
- für kegelförmige Rohrleitungsteile: AD-Merkblatt B 2
- für gewölbte Böden: AD-Merkblatt B 3
- für ebene Böden oder Platten: AD-Merkblatt B 5
- für Schrauben, Dichtungen und Packungen: AD-Merkblatt B 7
- für Rohre gegen äußeren Überdruck: AD-Merkblatt B 6

5 Leitungsführung

5.1 Allgemein

Es gilt § 16, Absätze 2 bis 5 der Unfallverhütungsvorschrift „Kälteanlagen, Wärmepumpen und Kühleinrichtungen“ (VBG 20), Ausgabe 04.87.

Anmerkung: § 16, Absätze 2 bis 5 lauten:

- (2) Kälteanlagen müssen so aufgestellt sein, daß sie infolge innerbetrieblicher Verkehrs- oder Transportvorgänge nicht beschädigt werden können.
- (3) In Bereichen, die dem Verkehr dienen, dürfen Rohrleitungen mit Kältemitteln der Gruppen 2 und 3 nur ohne lösbare Verbindungsteile und Armaturen verlegt werden.
- (4) Kältemittelführende Rohrleitungen sind gegen mechanische Beschädigungen zu sichern.
- (5) Kälteanlagen müssen so aufgestellt sein, daß sie allseitig besichtigt werden können und ausreichend Platz für die Wartung zur Verfügung steht.

Leitungsführung und Bemessung haben einen entscheidenden Einfluß auf die Betriebssicherheit und die Funktionstüchtigkeit einer Kälteanlage. Bei der Planung müssen daher z. B. die räumliche Zuordnung, vor allem die geodätische Höhe der einzelnen Kälteanlageanteile zueinander, die Strömungsverhältnisse (Zweiphasenströmung, Ölförderung auch bei Teillastbetrieb), Kondensationsvorgänge, Wärmedehnung, Schwingungen und nicht zuletzt die gute Zugänglichkeit beachtet werden.

Zum Schutze von Personen, Sachen und der Umwelt sind für die Leitungsführung von Kältemittel-Rohrleitungen generell folgende Gesichtspunkte maßgebend:

Tabelle 3. **Schraubenstähle für Kältemittel-Rohrleitungen**

Werkstoff (Kurzname und Werkstoffnummer)	Anwendungstemperaturen °C tiefste beim Beanspruchungsfall ¹⁾			Werkstoffnorm	Kennzeichen (Stempel auf dem Erzeugnis)
	I	II	III		
26 CrMo 4 1.7219	- 65	-	-	DIN 267 Teil 13 DIN 17 280	KA
12 Ni 19 1.5680	- 140	-	-	DIN 267 Teil 13 DIN 17 280	KB
X 12 CrNi 18 9 1.6900	- 253	-	-	DIN 267 Teil 13	KC
X 10 CrNiTi 18 10 1.6903	- 253	-	-	DIN 267 Teil 13	KD
A2-50	- 200	-	-	DIN 267 Teil 11 DIN 267 Teil 13	A2-50
A2-70	- 200	-	-	DIN 267 Teil 11 DIN 267 Teil 13	A2-70
A4-50	- 60 *)	-	-	DIN 267 Teil 11 DIN 267 Teil 13	A4-50
A4-70	- 60 *)	-	-	DIN 267 Teil 11 DIN 267 Teil 13	A4-70
Festigkeitsklasse 5.6-2	- 10	-	-	DIN 267 Teil 13	5.6-2
Festigkeitsklasse 8.8	- 50	-	-	DIN ISO 898 Teil 1	8.8
C 35N 1.0501	- 10	-	-	DIN 267 Teil 13 DIN 17 240	Y
Ck 35 1.1181	- 10	-	-	DIN 267 Teil 13 DIN 17 240	YK
Cq 35 1.1172	- 10	-	-	DIN 267 Teil 13 DIN 17 240	YQ
24 CrMo 5 1.7258	- 10	-	-	DIN 267 Teil 13 DIN 17 240	G
21 CrMoV 5 7 1.7709	- 10	-	-	DIN 267 Teil 13 DIN 17 240	GA
40 CrMoV 4 7 1.7711	- 10	-	-	DIN 267 Teil 13 DIN 17 240	GB
*) Für Schrauben mit Kopf; ohne Kopf -200 °C.					
1) Erläuterung siehe DIN 3158, bei Schrauben gilt bei Anwendungstemperaturen unter -10 °C Beanspruchungsfall I.					

- a) keine Gefährdung von Personen (das freie Profil von Flucht- und Verkehrswegen darf nicht eingeschränkt werden, bei Kältemitteln der Gruppen 2 und 3 dürfen keine lösbaren Verbindungen und Armaturen in Verkehrsbereichen liegen),
- b) Sicherung gegen mechanische Beschädigung (Abweiser, Schutzschienen),
- c) keine unzulässigen Beanspruchungen der Anschlußstellen (bei Nut- und Feder-Ausführung muß das spannungsfreie Aus- und Einbauen der Komponenten möglich sein),

- d) keine unzulässige Beanspruchung der Armaturen, z.B. durch thermische Längenänderung erzeugte Kräfte,
- e) Schutz gegen Wärmeeinfall (Abstand von heißen Leitungen und Heizungen),
- f) möglichst kurze Leitungswege (kleine Kältemittelfüllung, geringe Druckverluste),
- g) gute Zugänglichkeit (für Wartungs- oder Reparaturarbeiten z.B. Nachziehen der Flanschschrauben, wird empfohlen, zwischen Rohr- bzw. Dämmschichtoberfläche und