

**Fachforum
IKK Nürnberg 2006**

**Rahmenbedingungen
zur Dichtheit von Kälteanlagen**

**Bernhard Schrempf
TÜV SÜD Industrie Service**

Inhalt

- ✓ **DIN EN 378 – NEU**
 - ✓ **Teil 2**
 - ✓ Methoden der Dichtheitsprüfung
 - ✓ Verfahren der Dichtheitsprüfung
 - ✓ **Teil 4**
 - ✓ Dokumentation
 - ✓ Reparaturen
 - ✓ Annex D (Häufigkeit der Prüfungen)

Inhalt

✓ **DIN EN 1779 – 1999**

- ✓ Dichtheitsanforderungen
- ✓ Zeitverhalten
- ✓ Art des Gases
- ✓ Grundlagen zur Auswahl der Prüfmethode
- ✓ Art der Prüfungen

Inhalt

- ✓ **DIN EN 473 – 2006**
 - ✓ Qualifizierungsstufen des Personals
 - ✓ Zulassung zur Zertifizierung

DIN EN 378 – Teil 2

Konstruktion, Herstellung, Prüfung,
Kennzeichnung und Dokumentation

Mandadierte Norm unter den

- EU-Maschinenrichtlinie
- EU-Druckgeräte richtlinie

6.3.4 Dichtheitsprüfung

Allgemein

Was

- Kältekreislauf gesamt und in Teilen zu prüfen

Wann

- im Herstellerwerk vor Auslieferung
- während Montage ggf. in Teilen
- nach Montage als Gesamtsystem

Methoden der Dichtheitsprüfung

- je nach Art der Produktion anwendbar
- Druckprüfung mit Inertgasen oder Tracergasen
- Verwendung von Stickstoff, Helium, Kohlendioxid
- *keine* Verwendung von Sauerstoff, Acetylen, leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen
- Halten eines Vakuums = nur grobe Aussage
- Hersteller sollte angemessene Kriterien hierfür angeben

Verfahren für Dichtheitsprüfung

- Geräte oder Methode müssen mit der Genauigkeit eines Seifenblasentests bei Prüfdruck 1*PS prüfen
- entspricht DIN EN 1779
- bei Verwendung niedrigerer Prüfdrücke :
Nachweis der Gleichwertigkeit zu DIN EN 1779
- Prüfgeräte regelmäßig nach Herstellervorgabe kalibrieren
- jedes Leck beheben und erneut Dichtheit prüfen

DIN EN 378 – 2006 Teil 4

Betrieb, Instandhaltung, Instandsetzung
und Rückgewinnung

4.3 Dokumentation

Betreiber führt Logbuch, wenn Kältemittelmenge > **3kg**

Logbuch enthält:

- Details aller Wartungs- und Reparaturarbeiten
- bei Nachfüllung: Menge und Art des Kältemittels
- bei Tausch oder Umfüllung: Menge
- Analyse von gereinigtem Kältemittel, wenn verfügbar
- Herkunft des gereinigten Kältemittels
- gewechselte Komponenten
- Zeitpunkt und –rahmen längerer Stillstandzeiten

5.3 Reparaturen

- Undichtheiten so schnell wie möglich sachgerecht reparieren
- anschließend nach DIN EN 378 Dichtheitsprüfung durchführen

Annex D (informativ)

Häufigkeit der Dichtheitsprüfung

- ≥ 3 kg Kältemittel: jährlich
- ≥ 30 kg alle 6 Monate
- ≥ 300 kg alle 3 Monate
- nach Leckbeseitigung innerhalb eines Monats

DIN EN 1779 – 1999

Kriterien zur Auswahl von
Prüfmethoden und Prüfverfahren

Mandadierte Norm unter der

- Druckgeräte richtlinie

Allgemein

Inhalt

- Kriterien für Auswahl der geeignetsten Methoden und Verfahren zur Beurteilung der Dichtheit
- normativer Anhang zum Vergleich der Standardprüfverfahren

Normative Verweise

- DIN EN 473 Qualifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung – Allg. Grundlagen
- DIN EN 1330-8 Zerstörungsfreie Prüfungen – Teil 8 Begriffe der Dichtheitsprüfung

Einheiten

- Leckage definiert als pV-Durchfluss eines best. Fluids, dass unter best. Bedingungen durch ein Leck fließt
- Einheit: Pa*m³/s

Dichtheitsanforderungen

- Dichtheit gemessen über Gasleckage
- Einheit: $\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$
- Gesamtdichtheit eines Systems über Summe der Dichtheit seiner Komponenten
- Summe der Leckagen $<$ gesamt zulässige Leckrate
- Messung muss unter üblichen Betriebsbedingungen erfolgen

Zeitverhalten

- kleine Lecks können lange Stabilisierungszeit benötigen
- Prüfzeit sehr lang, wenn Strömung durch Lecks von Hindernisse aufgehalten
- Hindernisse z. B. mehrere Abdichtungen, doppelte Schweißnähte

Art des Gases (Kältemittels)

Leckagerate für zwei verschiedene Gase bestimmt durch zwei Strömungsarten:

- Molekulare Strömung
- Viskoslaminare Strömung

Andere Einflüsse

Geometrische Abmessung eines Lecks kann verändert werden durch:

- Temperaturveränderungen
- Druckveränderungen

Auswirkungen auf Leckrate haben zudem:

- Strömungsrichtung
- Oberflächenreinheit
- Oberflächenbeschaffenheit

Praktische Einflüsse

- Lecksuche muss unter Betriebsbedingungen erfolgen
- falls nicht möglich: Abweichungen im Prüfbericht angeben
- unter Industriebedingungen Genauigkeit, abhängig vom Verfahren, + / - 50 %

Grundsätze zur Auswahl der Prüfverfahren und –methoden

- Bereich der zulässigen Leckagerate
- Art des Tests
- Objekt- und Oberflächenkonstruktion
- Betriebs- und Prüfbedingungen
- Sicherheitsgesichtspunkte
- Umweltgesichtspunkte

Art der Prüfungen

- Verfahren zur Lokalisierung
- Verfahren zur Messung von Leckagen
 - quantitatives Verfahren
 - angemessene Kalibrierung
- Blasennachweis nach DIN EN 1779
 - kleinste nachweisbare Leckage: 10^{-4} Pa*m³/s nach Tabelle A2
 - Schnüffelprüfung
 - Druckabfallprüfung
 - Druckanstiegsprüfung
 - Druckänderungsprüfung

DIN EN 473 – 2006

Qualifizierung und Zertifizierung von
Personal der zerstörungsfreien Prüfung

Mandatierte Norm unter der

- Druckgeräterichtlinie

Anwendungsbereich

- System für Qualifizierung und Zertifizierung von Personal für industrielle zerstörungsfreie Prüfungen (ZfP)
- „industriell“ = Ausschluss der Anwendung in der Medizin

Qualifizierungsstufen der Person

Fähigkeit nachgewiesen, ZfP-Arbeiten durchzuführen

Stufe 1

- nach vorliegender Prüfanweisung
- unter Aufsicht einer Person Stufe 2 oder 3

Stufe 2

- nach aufgestellten Bewertungen
- nach allg. anerkannten Verfahrensweisen

Stufe 3

- jede ZfP-Tätigkeit
- selbst zu leiten

Zulassung zur Zertifizierung

Voraussetzungen alle Stufen

- erfolgreiche Qualifizierungsprüfung nach Abschnitt 7
- Anforderungen für Ausbildung erfüllen
- industrielle ZfP-Erfahrung
- zufriedenstellende Sehfähigkeit

Ausbildungsgrundlage

- ICNT WH 16-85 bis 21-85 (Internat. Komitee ZfP)
- für Prüfungskataloge

Anforderungen

Voraussetzungen Zertifizierung für Stufe 3

- erfolgreiche Ausbildungskurse / Prüfungen
- praktische Erfahrung
- wissenschaftliche Vorbildung

Gültigkeit

- 5 Jahre (es sei denn, Voraussetzungen nicht mehr erfüllt)
- Verlängerung um je 10 Jahre bei Nachweis von ausreichender Sehfähigkeit und genügender Berufstätigkeit in der Zertifizierung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Immer Aktuelles für die Kältetechnik:

www.tuev-sued.de

Suchbegriff: Kälteanlagen

Bernhard Schrempf
TÜV SÜD Industrie Service
Center of Competence für Kälte- und Klimatechnik
Ridlerstraße 65
80339 München

Tel: +49 89 5190-3165
Bernhard.Schrempf@tuev-sued.de