DIN EN ISO 21922:2025-09 (D)

Kälteanlagen und Wärmepumpen - Ventile - Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung (ISO 21922:2021 + Amd 1:2024); Deutsche Fassung EN ISO 21922:2021 + A1:2024

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 12

A1 Europäisches Vorwort der Änderung 1 A1 ... 13

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der A1 abzudeckenden A1 Richtlinie 2014/68/EU ... 14

Vorwort ... 17

A1 Vorwort der Änderung 1 A1 ... 18

Einleitung ... 19

1 Anwendungsbereich ... 20

2 Normative Verweisungen ... 20

3 Begriffe ... 20

4 Verzeichnis der Symbole ... 23

5 Allgemeine Anforderungen ... 26
5.1 Einbau und Betrieb ... 26
5.2 Druckbeanspruchte Teile ... 27
5.3 Übermäßige mechanische Belastung ... 27
5.4 Dichtheit ... 27
5.5 Funktion von handbetätigten Ventilen ... 27
5.6 Funktion von Ventilen mit Stellantrieb ... 27

6 Werkstoffe ... 27
6.1 Allgemeines ... 27
6.1.1 Verwendung metallischer Werkstoffe ... 27
6.1.2 Verwendung nichtmetallischer Werkstoffe ... 28
6.2 Anforderungen an Werkstoffe für drucktragende Teile ... 28
6.3 Verträglichkeit der Verbindungen ... 28
6.4 Duktilität ... 28
6.5 Alterung ... 28
6.6 Gussstücke ... 28
6.7 Geschmiedete und geschweißte Teile ... 29
6.8 Muttern, Bolzen und Schrauben ... 29
6.9 Spindeln ... 29
6.10 Glaswerkstoffe ... 29
6.11 Anforderungen an die Dokumentation ... 29
6.12 Messung der Kerbschlagarbeit *KV* an Proben kleinerer Größe ... 30

7 Konstruktion ... 31
7.1 Allgemeines ... 31
7.2 Maximal zulässiger Druck ... 31
7.3 Festigkeitsauslegung des Ventils und der Ventilbaugruppe ... 32
7.4 Gehäuse und Oberteile ... 33
7.5 Muttern, Bolzen, Schrauben, Verbindungselemente und Dichtungen ... 33
7.6 Sitzdichtheit ... 33

7.6.1 Allgemeines ... 33
7.6.2 Sitzdichtheit: Typprüfung ... 35
7.7 Spindelgewinde und Wellen ... 36
7.8 Konstruktion von Stopfbuchsen ... 36
7.9 Ventilsitze ... 37
7.10 Kappen ... 37
7.11 Handbetätigte Ventile ... 38
7.12 Korrosionsschutz ... 38

8 Geeignete Herstellungsverfahren ... 38

9 Prüfung in der Produktion ... 39
9.1 Prüfung der Druckfestigkeit ... 39
9.2 Dichtheitsprüfung ... 40
9.3 Dichtheit des Sitzes ... 40
9.4 Kappen ... 42

10 Kennzeichnung und zusätzliche Angaben ... 42
10.1 Allgemeines ... 42
10.2 Kennzeichnung ... 42
10.3 Beispiel für die Kennzeichnung der zulässigen Grenzwerte für Druck und Temperatur ... 42
10.4 Handbetätigte Regelventile ... 43
10.5 Kappen ... 43

11 Dokumentation ... 43
11.1 Allgemeines ... 43
11.2 Dokumentation für Ventile ... 43
11.3 Zusätzliche Dokumentation für Ventilbaugruppen ... 44

Anhang A (normativ) Verfahren zur Auslegung einer Ventilkonstruktion mittels Berechnung ... 45
A.1 Berechnungsmethode ... 45
A.1.1 Allgemeines ... 45
A.1.2 Festigkeitswerte für die Auslegungsrechnung ... 45
A.1.3 Dokumentation ... 45
A.2 Auslegungsspannung für die Berechnung ... 46
A.2.1 Auslegungsspannung für hauptdrucktragende Teile ... 46
A.2.2 Auslegung von Schrauben, Verbindungselementen, Muttern und Bolzen ... 47

Anhang B (normativ) Experimentelle Auslegungsmethode für Ventile ... 49
B.1 Experimentelle Auslegungsmethode ... 49
B.1.1 Allgemeines ... 49
B.1.2 Auswahl und Nachweis von Werkstoffeigenschaften ... 49
B.1.3 Vorgehen bei der experimentellen Auslegungsmethode ... 49
B.1.4 Prüfung beim maximal zulässigen Auslegungs-Prüfdruck P_F ... 49
B.1.5 Prüfung beim minimalen Berst-Prüfdruck P_{Test} ... 50
B.1.6 Dokumentation ... 50
B.2 Festlegung des maximalen Auslegungs-Prüfdrucks P_F ... 50
B.3 Festlegung des minimalen Berst-Prüfdrucks P_{Test} ... 51
B.4 Korrektur für die tatsächliche Wanddicke ... 52

Anhang C (normativ) Festlegung des zulässigen Drucks bei maximaler Betriebstemperatur ... 54
C.1 Verhältnis des maximal zulässigen Drucks und höheren Temperaturen ... 54
C.1.1 Allgemeines ... 54
C.1.2 Dokumentation ... 54
C.2 Festlegung des maximal zulässigen Drucks bei höheren Temperaturen ... 54

Anhang D (normativ) Festlegung des zulässigen Drucks bei minimaler Betriebstemperatur — Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch ... 55
D.1 Verhältnis des zulässigen Drucks und niedrigeren Temperaturen ... 55
D.1.1 Allgemeines ... 55
D.1.2 Anforderungen an Werkstoffe und Nachweis von Werkstoffeigenschaften ... 55
D.1.3 Dokumentation ... 56

D.2 Festlegung des maximal zulässigen Drucks bei minimal zulässiger Betriebstemperatur 56
D.3 Festlegung des maximal zulässigen Drucks bei minimaler Betriebstemperatur auf der Grundlage eines empirischen Verfahrens (t_{min}-Methode) 56
D.3.1 Allgemeines 56
D.3.2 Bestimmung von $t_{min\ 100}$, $t_{min\ 75}$ und $t_{min\ 25}$ 56
D.3.3 Schweißkonstruktionen 57
D.3.4 Bestimmung des Sicherheitsbeiwertes 58
D.3.5 Werkstoffprüfung und Dokumentation 58
D.4 Festlegung der minimalen Betriebstemperatur TS_{min} auf Grundlage der Referenzdicke e_B 58
D.4.1 Allgemeines 58
D.4.2 Temperaturanpassung 58
D.4.3 Festlegung der Auslegungs-Referenztemperatur T_R 59

Anhang E (informativ) Zusammenstellung von Werkstoffeigenschaften von häufig verwendeten Werkstoffen 67

Anhang F (informativ) Begründung der individuellen Methoden 90
F.1 Festlegung der Druckniveaus unter Prüfbedingungen 90
F.2 Faktor zur Korrektur des zulässigen Drucks für die Anwendung bei der maximalen oder minimalen Betriebstemperatur 90

Anhang G (normativ) Überprüfung der Druckfestigkeit von Ventilbaugruppen 96
G.1 Allgemeines 96
G.2 Druckprüfung der Ventilbaugruppe 96

Anhang H (normativ) Bestimmung der Kategorie für Ventile 97
H.1 Allgemeines 97
H.2 Klassifizierung des Kältemittels 97
H.3 Bestimmen des Zustands (Flüssigkeit oder Gas) des Kältemittels 97
H.4 Bestimmung der Kategorie für Ventile 97
H.5 Bestimmung der Kategorie für Ventilbaugruppen 101
H.6 Beispiele für die Kategoriebestimmung 101

Anhang I (informativ) DN-System 103

Anhang J (normativ) Zusätzliche Anforderungen — Schaugläser und Anzeiger 107
J.1 Allgemeines 107
J.2 Konstruktion 107
J.2.1 Allgemeines 107
J.2.2 Experimenteller Nachweis der Festigkeitsauslegung 109

Anhang K (normativ) Kompatibilitätsüberprüfung 110
K.1 Allgemeines 110
K.2 Prüffluide 110
K.3 Proben für die Prüfung 111
K.4 Parameter der Prüfanordnung 111
K.5 Durchführung der Prüfung 112
K.6 Kriterien für Dichtelemente 113

Anhang L (informativ) Bruch durch Spannungsrisskorrosion 115
L.1 Allgemeines 115
L.2 Spannungskorrosion bei Kupfer 115
L.3 Spannungskorrosion bei Stahl 115
L.4 Faktoren, die Bruch durch Spannungsrisskorrosion beeinflussen 116
L.4.1 Allgemeines 116
L.4.2 Streckgrenze 116
L.4.3 Temperatur 116
L.4.4 Sauerstoffgehalt 116
L.4.5 Wassergehalt 116
L.4.6 Alter des Equipments 117
L.4.7 Vermeidung von Spannungskorrosionsrissen 117
L.4.8 Schlussfolgerungen 117

Anhang M (normativ) Methode für die Auslegung des Betätigungselementes von handbetätigten Ventilen 118
M.1 Allgemeines 118
M.2 Kraft für die Handbetätigung 118
M.3 Auslegung des Betätigungselementes 119
Anhang N (informativ) Abschätzung der Sitzundichtheit mit Kenntnis der Leckrate 121
Literaturhinweise 122

Bilder

Bild 1 — Beispiel: Beziehung zwischen PS_0 und PS 33

Bild 2 — Beispiel: Entlastungsöffnung (links) und Entlastungsschlitz (rechts) 38

Bild D.1 — Auslegungs-Referenztemperatur und Kerbschlagversuch-Temperatur, wärmenachbehandelter Zustand (PWHT), für $R_e \leq 265$ MPa und $KV \geq 27$ J. Die gestrichelte Linie darf nur für $KV \geq 40$ J und für Dicken ab 75 mm bis einschließlich 110 mm verwendet werden 60

Bild D.2 — Auslegungs-Referenztemperatur und Kerbschlagversuch-Temperatur, Zustand wie geschweißt (AW), für $R_e \leq 265$ MPa und $KV \geq 27$ J 61

Bild D.3 — Auslegungs-Referenztemperatur und Kerbschlagversuch-Temperatur, wärmenachbehandelter Zustand (PWHT), für $R_e \leq 355$ MPa und $KV \geq 27$ J. Die gestrichelte Linie darf nur für $KV \geq 40$ J und für Dicken ab 55 mm bis einschließlich 110 mm verwendet werden 62

Bild D.4 — Auslegungs-Referenztemperatur und Kerbschlagversuch-Temperatur, Zustand wie geschweißt (AW), für $R_e \leq 355$ MPa und $KV \geq 27$ J 62

Bild D.5 — Auslegungs-Referenztemperatur und Kerbschlagversuch-Temperatur, wärmenachbehandelter Zustand (PWHT), für $R_e \leq 460$ MPa und $KV \geq 40$ J 63

Bild D.6 — Auslegungs-Referenztemperatur und Kerbschlagversuch-Temperatur, Zustand wie geschweißt (AW), für $R_e \leq 460$ MPa und $KV \geq$ J 63

Bild D.7 — Auslegungs-Referenztemperatur und Kerbschlagversuch-Temperatur, wärmenachbehandelter Zustand (PWHT), für $R_e \leq 500$ MPa und $KV \geq 40$ J 64

Bild D.8 — Auslegungs-Referenztemperatur und Kerbschlagversuch-Temperatur, Zustand wie geschweißt (AW), für $R_e \leq 500$ MPa und $KV \geq 40$ J 64

Bild D.9 — Auslegungs-Referenztemperatur und Kerbschlagversuch-Temperatur, austenitisch-ferritische Stähle, Zustand wie geschweißt (AW), für $R_e \leq 385$ MPa und $KV \geq 40$ J 65

Bild D.10 — Auslegungs-Referenztemperatur und Kerbschlagversuch-Temperatur, austenitisch-ferritische Stähle, Zustand wie geschweißt (AW), für $R_e \leq 465$ MPa und $KV \geq 40$ J 66

Bild D.11 — Auslegungs-Referenztemperatur und Kerbschlagversuch-Temperatur, austenitisch-ferritische Stähle, Zustand wie geschweißt (AW), für $R_e \leq 550$ MPa und $KV \geq 40$ J 66

Bild F.1 — Abminderungsfaktor in Abhängigkeit von der Kerbschlagarbeit für einen Werkstoff mit verminderter Kerbschlagarbeit bei entsprechend niedriger Temperatur (KV_0 = 27 J) **91**

Bild F.2 — Vergleich der *KV*-Methode (hier $KV_0 = KV_0^t$) mit der t_{min}-Methode am Beispiel des Werkstoffs EN-GJS-400-18-LT (GGG 40.3) **92**

Bild F.3 — Vergleich der *KV*-Methode (hier $KV_0 = KV_0^t$) mit der t_{min}-Methode am Beispiel des Werkstoffs EN-GJS-350-22-LT (GGG 35.3) **93**

Bild F.4 — Vergleich der *KV*-Methode (hier $KV_0 = KV_0^t$) mit der t_{min}-Methode am Beispiel des Werkstoffs S235JRG2 ..... **95**

Bild F.5 — Dampfdruckkurve üblicher Kältemittel (hier R 134a und R 717) bezogen auf die Auslegungsdrücke (reduzierter Druck) bei 32 °C und Beanspruchungsfälle für Stahl und Stahlguss, Gruppe 1.1 und Gruppe 1.2 ..... **95**

Bild H.1 — Beispiel eines Ventils für Kältemittel in Gruppe 1, bei dem *PS* 30 bar beträgt (das Ventil entspricht der Kategorie II, die als höchste Kategorie der Teile festgelegt wurde) **101**

Bild H.2 — Beispiel einer Ventilbaugruppe für Kältemittel in Gruppe 1, bestehend aus einem Ventil und Verlängerungsrohren, bei der *PS* 30 bar beträgt (die Ventilbaugruppe entspricht der Kategorie II, die als höchste Kategorie des Ventils und der Verlängerungsrohre festgelegt wurde) **102**

Bild J.1 — Bestimmung von D_1 und D_2 ..... **108**

Bild J.2 — Bestimmung von B_1, B_2, L_1, und L_2 ..... **109**

Bild K.1 — Beispiel einer Prüfvorrichtung **114**

Bild M.1 — Handrad **119**

Bild M.2 — Hebel oder Handrad mit Kurbel **120**

Tabellen

Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 2014/68/EU **14**

Tabelle ZA.2 — Anwendbare Normen, die die in diesem Anhang ZA beschriebene Konformitätsvermutung begründen **15**

Tabelle 1 — Verzeichnis der Symbole **23**

Tabelle 2 — Äquivalente Kerbschlagarbeitsanforderungen bei der Extraktion von Proben kleinerer Größe aus dickeren Bereichen **31**

Tabelle 3 — Anforderungen an die Typprüfung für Sitzdichtheit **33**

Tabelle 4 — Handbetätigte Ventile — Maximaler Differenzdruck für das Schließen von Hand **38**

Tabelle 5 — Anforderungen an fertigungsbegleitende Dichtheitsprüfungen des Ventilsitzes **41**

Tabelle 6 — Zulässige Leckraten für die Sitzdichtheitsklasse B **41**

Tabelle 7 — Maximal zulässiger Druck in Abhängigkeit von der Betriebstemperatur (Beispiel) ... 43

Tabelle A.1 — Auslegungsspannung σ_{con} als Quotient aus dem jeweiligen Festigkeitskennwert und dem genannten Zahlenwert (Sicherheitsbeiwert S_{con}) ... 46

Tabelle A.2 — Faktor zur Berücksichtigung der Qualität einer Verbindung ... 47

Tabelle A.3 — Faktor zur Berücksichtigung der Gussqualität (Kugelgraphitgusseisen) ... 47

Tabelle A.4 — Zulässige Spannungen für die Auslegung bzw. Prüfung bei Prüfdruck der Schrauben und Verbindungselemente ... 47

Tabelle D.1 — Beispiel der Festlegung der niedrigsten Anwendungstemperatur für Stahlguss ... 57

Tabelle D.2 — Temperaturanpassung T_S ... 59

Tabelle D.3 — Kerbschlagarbeits-Anforderungen für C, CMn, Feinkornbaustähle, nickellegierte Stähle mit maximal 1,5 % Ni ... 59

Tabelle D.4 — Temperaturanpassung T_S ... 60

Tabelle E.1 — Unlegierter Stahl (Gruppe 1.1 und Gruppe 1.2) ... 68

Tabelle E.2 — Stahl (Gruppe 8.1) ... 71

Tabelle E.3 — Stahlguss (Gruppe 1.1, Gruppe 1.2 und Gruppe 8.1) ... 77

Tabelle E.4 — Aluminium und Aluminiumlegierungen (Gruppe 21 bis Gruppe 26) ... 78

Tabelle E.5 — Kupfer und Kupferlegierungen (Gruppe 31 bis Gruppe 38) ... 82

Tabelle E.6 — Gusseisen (Gruppe 72.2) ... 84

Tabelle E.7 — Unlegierter Stahl (Automatenstahl) ... 85

Tabelle E.8 — Werkstoffe für Spindeln ... 86

Tabelle E.9 — Stähle für Bolzen, Schrauben, Muttern und sonstige Verbindungselemente ... 87

Tabelle H.1 — Bestimmung der Kategorie für Druckbehälter ... 98

Tabelle H.2 — Bestimmung der Kategorie für Rohrleitungen ... 99

Tabelle I.1 — Beispiel: Stahlrohr nach „Imperial standard“, Stumpfschweißnaht ... 103

Tabelle I.2 — Beispiel: Cu-Rohr nach „Imperial standard“, Löten ... 104

Tabelle I.3 — Beispiel: metrisches Cu-Rohr, Löten ... 104

Tabelle I.4 — Beziehung zwischen DN und Außendurchmesser von Rohren mit kreisförmigem Querschnitt ... 105

Tabelle J.1 — Faktor α ... 109

Tabelle K.1 — Maximal zulässiger Grenzwert entsprechend der Prüfung ... 113

Tabelle M.1 — Kraft für die Handbetätigung ... 118