DIN EN 12693:2026-11 (D)

Kälteanlagen und Wärmepumpen - Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen - Verdrängerverdichter für Kältemittel; Deutsche Fassung EN 12693:2026

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 9

Einleitung ... 10

1 Anwendungsbereich ... 11

2 Normative Verweisungen ... 12

3 Begriffe und Symbole ... 14
3.1 Begriffe ... 14
3.2 Symbole ... 15

4 Liste signifikanter Gefährdungen ... 18

5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen ... 21
5.1 Allgemeines ... 21
5.2 Schutz von beweglichen Teilen ... 21
5.3 Sicherheit gegen Stabilitätsverlust ... 21
5.4 Sicherheit bei der Handhabung ... 21
5.5 Sicherheit gegen Bruch oder Bersten ... 21
5.5.1 Allgemeines ... 21
5.5.2 Druckanforderungen ... 22
5.5.3 Auslegung und Werkstoffe ... 22
5.5.4 Schaugläser ... 23
5.5.5 Anwendung von Druckentlastungseinrichtungen ... 23
5.6 Schwingungen ... 24
5.7 Elektrische Sicherheit ... 24
5.7.1 Allgemeines ... 24
5.7.2 Klassifizierung ... 24
5.7.3 Ermittlung von Nennströmen ... 24
5.7.4 Schutz gegen Berührung von spannungsführenden Teilen ... 25
5.7.5 Verbindungsmaterial ... 26
5.7.6 Maßnahmen für die Erdung ... 26
5.7.7 Innenverdrahtung ... 26
5.7.8 Hochspannungsprüfung ... 26
5.7.9 Isoliermaterialien ... 26
5.7.10 Schutzeinrichtungen des Motorverdichters ... 26
5.8 Maßnahmen zur Reduzierung von Emissionen bei Wartung und Außerbetriebnahme ... 27

6 Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder der Schutzmaßnahmen ... 27
6.1 Allgemeines ... 27
6.2 Typprüfung ... 27
6.2.1 Allgemeines ... 27
6.2.2 Festigkeitsprüfung ... 28
6.2.3 Druckentlastungseinrichtung ... 28
6.2.4 Überprüfung der elektrischen Sicherheit ... 29
6.2.5 Anschlagpunkte ... 30
6.3 Einzelprüfung ... 30
6.3.1 Allgemeines ... 30
6.3.2 Festigkeitsprüfung ... 30

6.3.3 Dichtheitsprüfung ... 31
6.3.4 Überprüfung der elektrischen Sicherheit ... 31

7 Kennzeichnung, Bildzeichen, schriftliche Warnhinweise ... 32
7.1 Allgemeines ... 32
7.2 Kennzeichnung ... 32
7.3 Bildzeichen, schriftliche Warnhinweise und Informationen ... 34
7.3.1 Anschlagpunkte ... 34
7.3.2 Druckbeaufschlagung des Gehäuses ... 34
7.3.3 Schmierstofffüllung ... 34

8 Geeignete Herstellungsverfahren ... 34

9 Dokumentation und Benutzerinformation ... 34
9.1 Allgemeines ... 34
9.2 Betriebsanleitung ... 34

Anhang A (normativ) Verfahren für die Auslegung eines Kältemittelverdichters durch Berechnung ... 36
A.1 Berechnungsverfahren ... 36
A.1.1 Allgemeines ... 36
A.1.2 Festigkeitswerte für die Auslegungsberechnung ... 36
A.1.3 Dokumentation ... 36
A.2 Zulässige Spannung für die Auslegung ... 37
A.2.1 Zulässige Spannung für hauptdrucktragende Teile ... 37
A.2.2 Auslegung von Schrauben, Verbindungselementen, Muttern und Bolzen ... 38

Anhang B (normativ) Experimentelles Auslegungsverfahren für Kältemittelverdichter ... 40
B.1 Experimentelle Auslegungsmethode ... 40
B.1.1 Allgemeines ... 40
B.1.2 Auswahl und Nachweis von Werkstoffeigenschaften ... 40
B.1.3 Vorgehen bei dem experimentellen Auslegungsverfahren ... 40
B.1.4 Prüfung beim maximal zulässigen Auslegungs-Prüfdruck P_F ... 40
B.1.5 Prüfung beim minimalen Berst-Prüfdruck P_{Test} ... 41
B.1.6 Dokumentation ... 41
B.2 Bestimmung des maximal zulässigen Auslegungs-Prüfdrucks P_F ... 41
B.3 Festlegung des minimalen Berst-Prüfdrucks P_{Test} ... 42
B.4 Korrektur für die tatsächliche Wanddicke ... 43

Anhang C (normativ) Festlegung des zulässigen Drucks bei maximaler Betriebstemperatur ... 44
C.1 Beziehung zwischen dem zulässigen Druck und höheren Temperaturen ... 44
C.1.1 Allgemeines ... 44
C.1.2 Dokumentation ... 44
C.2 Festlegung des maximal zulässigen Drucks bei höheren Temperaturen ... 44

Anhang D (normativ) Festlegung des zulässigen Drucks bei minimaler Betriebstemperatur — Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch ... 45
D.1 Beziehung zwischen dem zulässigen Druck und niedrigeren Temperaturen ... 45
D.1.1 Allgemeines ... 45
D.1.2 Anforderungen an Werkstoffe und Nachweis von Werkstoffeigenschaften ... 45
D.1.3 Dokumentation ... 46
D.2 Festlegung des maximal zulässigen Drucks bei minimal zulässiger Betriebstemperatur ... 46
D.3 Festlegung des maximal zulässigen Drucks bei minimaler Betriebstemperatur auf der Grundlage eines empirischen Verfahrens (t_{min}-Methode) ... 46
D.3.1 Allgemeines ... 46
D.3.2 Bestimmung von $t_{min\ 100}$, $t_{min\ 75}$ und $t_{min\ 25}$ ... 46
D.3.3 Schweißkonstruktionen ... 47
D.3.4 Bestimmung des Sicherheitsbeiwerts ... 47
D.3.5 Werkstoffprüfung und Dokumentation ... 48
D.4 Festlegung der minimalen Betriebstemperatur TS_{min} auf Grundlage der Referenzdicke e_B ... 48
D.4.1 Allgemeines ... 48

D.4.2 Temperaturanpassung ... 48
D.4.3 Festlegung der Auslegungs-Referenztemperatur T_R ... 49
D.5 Bestimmung von Schrauben, Befestigungselementen, Muttern und Bolzen unter −10 °C ... 57

Anhang E (informativ) Zusammenstellung von Werkstoffeigenschaften von häufig verwendeten Werkstoffen ... 58

Anhang F (informativ) Grundkriterien für die Auslegung von Kältemittelverdichtern ... 82
F.1 Allgemeines ... 82
F.2 Leistungsfähigkeit von Verdichtern im Hinblick auf die technische Gebrauchstauglichkeit ... 82
F.2.1 Auslegungs-, Bemessungs- und Herstellungsregeln ... 82
F.2.2 Werkstoffauswahl ... 82
F.3 Leistungsfähigkeit von Verdichtern im Hinblick auf die Benutzeranforderungen ... 83
F.3.1 Auslegungs-, Bemessungs- und Herstellungsregeln ... 83
F.3.2 Werkstoffauswahl ... 83

Anhang G (normativ) Gruppeneinteilung für Werkstoffe ... 84
G.1 Gruppeneinteilung für Stähle ... 84
G.2 Gruppeneinteilung für Aluminium und Aluminiumlegierungen ... 84
G.3 Gruppeneinteilung für Kupfer und Kupferlegierungen ... 85
G.4 Gruppeneinteilung für Titan ... 86
G.5 Gruppeneinteilung für Gusseisen-Werkstoffe ... 86

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG ... 87

Literaturhinweise ... 89

Bilder

Bild D.1 — Auslegungs-Referenztemperatur und Kerbschlagversuch-Temperatur, wärmenachbehandelter Zustand (en: PWHT, post weld heat treated), 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 ... 51

Bild D.2 — Auslegungs-Referenztemperatur und Kerbschlagversuch-Temperatur, Zustand wie geschweißt (en: AW, as-welded), für $R_e \leq 265$ MPa und $KV \geq 27$ J ... 51

Bild D.3 — Auslegungs-Referenztemperatur und Kerbschlagversuch-Temperatur, wärmenachbehandelter Zustand (en: PWHT, post weld heat treated), 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 ... 52

Bild D.4 — Auslegungs-Referenztemperatur und Kerbschlagversuch-Temperatur, Zustand wie geschweißt (en: AW, as-welded), für $R_e \leq 355$ MPa und $KV \geq 27$ J ... 53

Bild D.5 — Auslegungs-Referenztemperatur und Kerbschlagversuch-Temperatur, wärmenachbehandelter Zustand (en: PWHT, post weld heat treated), für $R_e \leq 460$ MPa und $KV \geq 40$ J ... 53

Bild D.6 — Auslegungs-Referenztemperatur und Kerbschlagversuch-Temperatur, Zustand wie geschweißt (en: AW, as-welded), für $R_e \leq 460$ MPa und $KV \geq 40$ J ... 54

Bild D.7 — Auslegungs-Referenztemperatur und Kerbschlagversuch-Temperatur, wärmenachbehandelter Zustand (en: PWHT, post weld heat treated), für $R_e \leq 500$ MPa und $KV \geq 40$ J ... 54

Bild D.8 — Auslegungs-Referenztemperatur und Kerbschlagversuch-Temperatur, Zustand wie geschweißt (en: AW, as-welded), für R_e ≤ 500 MPa und KV ≥ 40 J 55

Bild D.9 — Auslegungs-Referenztemperatur und Kerbschlagversuch-Temperatur, austenitisch-ferritische Stähle, Zustand wie geschweißt (en: AW, as-welded), für R_e ≤ 385 MPa und KV ≥ 40 J 56

Bild D.10 — Auslegungs-Referenztemperatur und Kerbschlagversuch-Temperatur, austenitisch-ferritische Stähle, Zustand wie geschweißt (en: AW, as-welded), für R_e ≤ 465 MPa und KV ≥ 40 J 56

Bild D.11 — Auslegungs-Referenztemperatur und Kerbschlagversuch-Temperatur, austenitisch-ferritische Stähle, Zustand wie geschweißt (en: AW, as-welded), für R_e ≤ 550 MPa und KV ≥ 40 J 57

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole 16

Tabelle 2 — Liste der signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen, Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen 19

Tabelle 3 — Abstände 25

Tabelle 4 — Kennzeichnung 32

Tabelle A.1 — Auslegungsspannung σ_{con} als Quotient aus charakteristischem Festigkeitswert und S_σ-Faktor zur Berücksichtigung des Prüfdrucks 37

Tabelle A.2 — Faktor zur Berücksichtigung der Qualität der Gussteile 38

Tabelle A.3 — Faktor zur Berücksichtigung der Gussqualität (Kugelgraphitgusseisen) 38

Tabelle A.4 — Zulässige Spannungen für die Auslegung bzw. Prüfung bei Prüfdruck der Schrauben und Verbindungselemente 39

Tabelle D.1 — Beispiel für die Festlegung der niedrigsten Anwendungstemperatur für Stahlguss 47

Tabelle D.2 — Temperaturanpassung T_S 49

Tabelle D.3 — Kerbschlagarbeits-Anforderungen für C, CMn, Feinkornbaustähle, nickellegierte Stähle mit maximal 1,5 % Ni 50

Tabelle D.4 — Temperaturanpassung T_S 50

Tabelle D.5 — Sicherheitsbeiwerte für Verbindungselemente (vorgesehene Verwendung bis –10 °C) unter –10 °C 57

Tabelle E.1 — Unlegierter Stahl (hauptsächlich Gruppen 1.1 und 1.2) 59

Tabelle E.2 — Automatenstahl 63

Tabelle E.3 — Stahl (Gruppe 8.1) 63

Tabelle E.4 — Gussstahl 66

Tabelle E.5 — Aluminium und Aluminiumlegierungen (Gruppen 21 bis 26) 68

Tabelle E.6 — Kupfer und Kupferlegierungen (Gruppen 31 bis 38) 72

Tabelle E.7 — Gusseisen 74

Tabelle E.8 — Unlegierter Stahl (Automatenstahl) 76

Tabelle E.9 — Werkstoffe für Spindeln 77

Tabelle E.10 — Stahl für Bolzen, Schrauben, Muttern und sonstige Verbindungselemente 78

Tabelle G.1 — Gruppeneinteilung für Stähle 84

Tabelle G.2 — Gruppeneinteilung für Aluminium und Aluminiumlegierungen 85

Tabelle G.3 — Gruppeneinteilung für Kupfer und Kupferlegierungen 85

Tabelle G.4 — Gruppeneinteilung für Titan 86

Tabelle G.5 — Gruppeneinteilung für Gusseisen-Werkstoffe 86

Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2006/42/EG 87