DIN EN 13001-3-1:2025-07 (D)

Krane - Konstruktion allgemein - Teil 3-1: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Stahltragwerken; Deutsche Fassung EN 13001-3-1:2025

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 11

Einleitung ... 13

1 Anwendungsbereich ... 14

2 Normative Verweisungen ... 14

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen ... 16
3.1 Begriffe ... 16
3.2 Symbole und Abkürzungen ... 16

4 Allgemeines ... 19
4.1 Dokumentation ... 19
4.2 Werkstoffe für Bauteile ... 20
4.2.1 Werkstoffsorten und Werkstoffgüten ... 20
4.2.2 Kerbschlagzähigkeit ... 21
4.3 Schraubverbindungen ... 23
4.3.1 Schraubenwerkstoffe ... 23
4.3.2 Allgemeines ... 24
4.3.3 Schub- und Auflagerverbindungen ... 24
4.3.4 Gleitfeste Verbindungen ... 24
4.3.5 Zugbelastete Verbindungen ... 25
4.4 Steckbolzenverbindungen ... 25
4.5 Schweißverbindungen ... 25
4.6 Nachweis für Bauteile und Verbindungen ... 26

5 Nachweis der statischen Festigkeit ... 26
5.1 Allgemeines ... 26
5.2 Grenzwerte der Bemessungsspannungen und -kräfte ... 27
5.2.1 Allgemeines ... 27
5.2.2 Grenzwert der Bemessungsspannung von Bauteilen ... 27
5.2.3 Grenzwert der Bemessungskräfte in Schraubverbindungen ... 29
5.2.4 Grenzwert der Bemessungskräfte von Steckbolzenverbindungen ... 37
5.2.5 Grenzwert der Bemessungsspannungen von Schweißverbindungen ... 41
5.3 Durchführung des Nachweises ... 42
5.3.1 Nachweis für Bauteile ... 42
5.3.2 Nachweis für Schraubverbindungen ... 42
5.3.3 Nachweis für Steckbolzenverbindungen ... 43
5.3.4 Nachweis für Schweißverbindungen ... 44

6 Nachweis der Ermüdungsfestigkeit ... 45
6.1 Allgemeines ... 45
6.2 Bewertungsverfahren ... 46
6.2.1 Charakteristische Ermüdungsfestigkeit ... 46
6.2.2 Schweißnahtgüte ... 47
6.2.3 Nennspannungsverfahren ... 48
6.2.4 Verfahren der geometrischen Spannung ... 49
6.2.5 Verfahren der effektiven Kerbung ... 49
6.2.6 Anforderungen an die Ermüdungsversuche für das Nennspannungsverfahren ... 49
6.3 Spannungsverläufe ... 50

6.3.1 Allgemeines ... 50
6.3.2 Häufigkeit des Auftretens von Spannungsspielen ... 50
6.3.3 Spannungsverlaufsparameter ... 50
6.3.4 *S*-Klassen des Spannungsverlaufs ... 52
6.4 Durchführung des Nachweises ... 53
6.5 Ermittlung des Grenzwerts der Bemessungsschwingbreite ... 54
6.5.1 Anwendbare Verfahren ... 54
6.5.2 Direkte Anwendung des Spannungsverlaufsparameters ... 54
6.5.3 Anwendung der *S*-Klassen ... 54
6.5.4 Kombinierte Wirkung von Normal- und Schubspannungen ... 56

7 Nachweis der statischen Festigkeit von Hohlprofilträgerstößen ... 56

8 Nachweis der elastischen Stabilität ... 57
8.1 Allgemeines ... 57
8.2 Knicken von druckbelasteten Stäben ... 57
8.2.1 Kritische Knicklast ... 57
8.2.2 Grenzwert der zulässigen Druckkraft ... 59
8.3 Beulen von Platten unter Druck- und Scherbeanspruchung ... 61
8.3.1 Allgemeines ... 61
8.3.2 Grenzwert der Bemessungsspannung mit Bezug auf die Längsspannung σx ... 63
8.3.3 Grenzwert der Bemessungsspannung mit Bezug auf die Querspannung σy ... 65
8.3.4 Der Grenzwert der Bemessungsknickschubspannung τ ... 66
8.4 Biegedrillstabilität von Balken ... 67
8.4.1 Allgemeines ... 67
8.4.2 Grenzwerte des Bemessungsmoments für Biegedrillknicken ... 68
8.4.3 Reduktionsbeiwert für Biegedrillknicken — allgemeiner Fall ... 68
8.4.4 Kritisches Knickmoment beim Biegedrillknicken ... 70
8.5 Durchführung des Nachweises ... 71
8.5.1 Druckbelastete Bauteile ... 71
8.5.2 Platten ... 71
8.5.3 Biegedrillstabilität von Balken ... 72

Anhang A (informativ) Grenzwert der Bemessungsscherkraft $F_{v,Rd}$ je Schraube und Schubebene in mehrschnittigen Verbindungen ... 74

Anhang B (informativ) Vorgespannte Schrauben ... 76
B.1 Allgemeines ... 76
B.2 Anzugsmoment ... 76
B.3 Grenzwert der Bemessungsgleitkraft $F_{S,Rd}$ ... 78

Anhang C (normativ) Schweißnahtbemessungsspannungen ... 79
C.1 Allgemeines Verfahren ... 79
C.2 Einfache Beispiele ... 81
C.3 Reduktionsbeiwert für lange Schweißnähte ... 82
C.4 Effektive Verteilungslänge bei punktförmiger Belastung ... 83
C.5 Andere Arten von Schweißnähten ... 84

Anhang D (normativ) Werte der inversen Steigung *m* und der charakteristischen Ermüdungsfestigkeit $\Delta\sigma_c$, $\Delta\tau_c$ ... 85

Anhang E (normativ) Sequenz von Kerbklassen (NC) ... 120

Anhang F (informativ) Ermittlung von Spannungsspielen (Beispiel) ... 122

Anhang G (informativ) Berechnung der Steifigkeit von zugbelasteten Verbindungen ... 124

Anhang H (normativ) Hohlprofile ... 128

Anhang I (normativ) Charakteristische Ermüdungsfestigkeiten für das Verfahren der geometrischen Spannung und das Verfahren der effektiven Kerbung ... 141

Anhang J (informativ) Allgemeine Gleichung für das elastische kritische Moment beim Biegedrillknicken eines einfachen Balkens ... 143

Anhang K (informativ) Auswahl einer geeigneten Gruppe von Krannormen für eine bestimmte Anwendung **147**

Anhang L (informativ) Liste der Gefährdungen **149**

Anhang M (normativ) Spezifische Werte von Stählen für Bauteile **150**

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG **153**

Literaturhinweise **154**

Bilder

Bild 1 — Zugspannung senkrecht zur Walzebene **28**

Bild 2 — Darstellung von Gleichung (7) **30**

Bild 3 — Kraft-Dehnungs-Diagramm (Verspannungsdreieck) **33**

Bild 4 — Alternative Lastwege der äußeren Druckkraft **34**

Bild 5 — Steckbolzenverbindungen **39**

Bild 6 — Verbundene Teile **40**

Bild 7 — Spannungskonzentrationsbeiwerte für einen bestimmten Steckbolzenverbindungstyp **41**

Bild 8 — Darstellung der Wöhlerlinie $\Delta\sigma$-N und von $\Delta\sigma_c$ **47**

Bild 9 — Darstellung der Klassifizierung der Spannungsverlaufsparameter s für m = 3 ..... **53**

Bild 10 — Auf die Platte aufgebrachte Spannungen **62**

Bild 11 — Knickfaktor $k\sigma y$ **66**

Bild 12 — Einfach gestützter Balken **67**

Bild 13 — Reduktionsbeiwert χLT **70**

Bild 14 — Einfach gestützter Balken **71**

Bild C.1 — Beispiele für effektive Schweißnahtdicken **80**

Bild C.2 — Spannungen in der Kehle einer Kehlnaht **81**

Bild C.3 — Stumpfstoß **82**

Bild C.4 — Kehlnaht und Spannungsverteilung **82**

Bild C.5 — Punktförmige Last **83**

Bild F.1 — Beispiel für Lasten- und Momentschwankungen, hervorgerufen durch Lastbewegungen während der Arbeitsvorgänge an einem Schiffsentlader **122**

Bild G.1 — Arten von zugbelasteten Verbindungen **124**

Bild G.2 — Werte für den Lasteinleitungsfaktor α_L als eine Funktion der Verbindungsform **127**

Bild J.1 — Biegemomentverteilung **144**

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen **16**

Tabelle 2 — Kerbzähigkeitsparameter q_i **22**

Tabelle 3 — Kerbschlagzähigkeitsvorgabe und entsprechende Stahlgüte für $\sum q_i$ **23**

Tabelle 4 — Spezifische Festigkeitswerte für eine Auswahl von Schraubengüten **23**

Tabelle 5 — Eigenschaften der Schraubengüte 12.9 ..... **24**

Tabelle 6 — Spezifischer Widerstandsbeiwert γss für gleitfeste Verbindungen **32**

Tabelle 7 — Obergrenzen der Vorspannung nach dem Vorspannungsverfahren **36**

Tabelle 8 — Spezifischer Widerstandsbeiwert für die Ermüdungsfestigkeit γmf **46**

Tabelle 9 — *S*-Klassen der Spannungsverlaufsparameter s_3 ..... **52**

Tabelle 10 — Werte von $s3$ für die *S*-Klassen des Spannungsverlaufs **55**

Tabelle 11 — Kritische Knicklast N_k für Eulersche Knickfälle **58**

Tabelle 12 — Parameter α und zulässige Vorkrümmung für verschiedene Querschnitte **60**

Tabelle 13 — Maximal zulässige Imperfektion *f* für Platten und Aussteifungen **62**

Tabelle 14 — Knickfaktor $k_{\sigma x}$ **64**

Tabelle 15 — Knickfaktor kr **67**

Tabelle 16 — Empfohlene Werte für Imperfektionsfaktoren für Biegedrillknicken **69**

Tabelle 17 — Empfohlene Werte für Biegedrillknickkurven nach 8.4.3 ..... **69**

Tabelle A.1 — Grenzwert der Bemessungsscherkraft $F_{v,Rd}$ je Passschraube und Schubebene in mehrschnittigen Verbindungen **74**

Tabelle A.2 — Grenzwert der Bemessungsscherkraft $F_{v,Rd}$ am Schaft je Standardschraube und Schubebene in mehrschnittigen Verbindungen **74**

Tabelle B.1 — Anzugsmomente $T_{p,d}$ zum Erreichen der Bemessungsvorspannung für $Fp.d = 0,7 \times Fy$ **77**

Tabelle B.2 — Grenzwert der Bemessungsgleitkraft $F_{S,Rd}$ je Schraube und je Reibungsschnittstelle unter Berücksichtigung einer Bemessungsvorspannkraft $Fp.d = 0,7 \times fyb \times As$ **78**

Tabelle D.1 — Grundwerkstoff der Bauteile **86**

Tabelle D.2 — Bauteile von nicht geschweißten Verbindungen **91**

Tabelle D.3 — Verschweißte Teile **92**

Tabelle E.1 — Sequenz von Kerbklassen (NC) **120**

Tabelle F.1 — Beschreibung der Schenkelpunkte in Schwankungen der Biegemomente und Scherlasten **123**

Tabelle H.1 — Werte der charakteristischen Ermüdungsfestigkeit $\Delta\sigma_c$, $\Delta\tau_c$ mit inverser Steigung m = 5 ..... **128**

Tabelle H.2 — Werte der charakteristischen Ermüdungsfestigkeit $\Delta\sigma_c$ mit der inversen Steigung m = 5 für gitterartige Verbindungen **136**

Tabelle I.1 — Charakteristische Ermüdungsfestigkeiten $\Delta\sigma_c$ für verschiedene Kerbfälle für das Verfahren der geometrischen Spannung **141**

Tabelle I.2 — Charakteristische Ermüdungsfestigkeiten $\Delta\sigma_c$ für WIG-behandelte Schweißnähte unter Verwendung des Verfahrens der geometrischen Spannung **142**

Tabelle I.3 — Charakteristische Ermüdungsfestigkeiten $\Delta\sigma_c$ für das Verfahren der effektiven Kerbung **142**

Tabelle J.1 — Werte des gleichwertigen gleichmäßigen Momentfaktors $C1$ in Abhängigkeit vom Endmomentparameter ψ (siehe Bild J.1) **144**

Tabelle J.2 — Werte für Faktoren C_1 und C_2 in Abhängigkeit von den Balkenendeinspannungen und mit z_g = 0 ..... **144**

Tabelle J.3 — Werte des k-Parameters in Abhängigkeit von den Balkeneinspannungen **145**

Tabelle J.4 — Lastaufbringungsebene mit Bezug auf den Schubmittelpunkt **145**

Tabelle L.1 — Liste der Gefährdungen **149**

Tabelle M.1 — Spezifische Werte von Stählen für Bauteile **150**

Tabelle ZA.1 — Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2006/42/EG **153**