DIN EN 1993-1-9:2026-10 (D)

Eurocode 3 - Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-9: Ermüdung; Deutsche Fassung EN 1993-1-9:2025

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 5

0 Einleitung ... 7
0.1 Einleitung zu den Eurocodes ... 7
0.2 Einleitung zu EN 1993 (alle Teile) ... 7
0.3 Einleitung zu EN 1993-1-9 ... 9
0.4 In den Eurocodes verwendete Verbformen ... 9
0.5 Nationaler Anhang zu EN 1993-1-9 ... 9

1 Anwendungsbereich ... 11
1.1 Anwendungsbereich von EN 1993-1-9 ... 11
1.2 Annahmen ... 11

2 Normative Verweisungen ... 12

3 Begriffe, Definitionen und Symbole ... 12
3.1 Begriffe und Definitionen ... 12
3.1.1 Allgemeines ... 12
3.1.2 Ermüdungseinwirkungen ... 16
3.1.3 Ermüdungsbeanspruchungen ... 18
3.1.4 Ermüdungswiderstand ... 21
3.1.5 Ermüdungsnachweis ... 26
3.2 Symbole ... 26
3.2.1 Lateinische Großbuchstaben ... 26
3.2.2 Lateinische Kleinbuchstaben ... 28
3.2.3 Griechische Großbuchstaben ... 28
3.2.4 Griechische Kleinbuchstaben ... 29

4 Grundlagen der Ermüdungsbemessung ... 30

5 Bemessungsphilosophien bei Ermüdung ... 30

6 Bemessungskonzepte bei Ermüdung ... 32
6.1 Spannungsbasierte Bemessungskonzepte ... 32
6.2 Nachweisverfahren ... 32

7 Ermüdungsbeanspruchungen ... 33
7.1 Berechnung von Nennspannungen ... 33
7.2 Maßgebende Nennspannungen ... 34
7.3 Berechnung der Nennspannungsschwingbreiten ... 37
7.3.1 Allgemeines ... 37
7.3.2 Bemessungswert der Nennspannungsschwingbreite ... 37
7.4 Wirksame Spannungsschwingbreite ... 38

8 Ermüdungswiderstand ... 39
8.1 Ermüdungswiderstandskurven ... 39
8.2 Kerbfalltabellen ... 47
8.3 Modifizierung des Ermüdungswiderstands ... 48
8.3.1 Größeneinfluss ... 48
8.3.2 Nachbehandlung ... 48

9 Ermüdungsnachweis ... 48
9.1 Nachweis des elastischen Verhaltens ... 48

9.2 Nachweis mittels Bezugswert des Ermüdungswiderstands ... 49
9.3 Nachweis mittels Dauerfestigkeit ... 50
9.4 Nachweis bei mehrachsiger Ermüdungsbeanspruchung ... 50

10 Klassifizierte Konstruktionsdetails für das Nennspannungskonzept ... 51

Anhang A (normativ) Nachweis mittels linearer Schadenakkumulationshypothese ... 93
A.1 Anwendung dieses Anhangs ... 93
A.2 Gegenstand und Anwendungsbereich ... 93
A.3 Ermüdungsbeanspruchungen ... 93
A.3.1 Spannungen aus Ermüdungseinwirkungen ... 93
A.3.2 Berechnung der Spannungsschwingbreiten ... 93
A.3.3 Zu den Spannungsschwingbreiten gehörende Schwingspielzahlen ... 94
A.4 Ermüdungswiderstand ... 94
A.4.1 Ertragbare Schwingspielzahl für das Nennspannungskonzept ... 94
A.4.2 Ertragbare Schwingspielzahl für das Strukturspannungskonzept ... 96
A.4.3 Ertragbare Schwingspielzahl für das Kerbspannungskonzept ... 97
A.4.4 Ertragbare Schwingspielzahl geschweißter Anschlüsse mit HFMI-Behandlung ... 97
A.5 Ermüdungsnachweis ... 98

Anhang B (normativ) Strukturspannungskonzept ... 101
B.1 Anwendung dieses Anhangs ... 101
B.2 Anwendungs- und Gültigkeitsbereich ... 101
B.3 Ermüdungsbeanspruchungen ... 101
B.3.1 Spannungen aus Ermüdungseinwirkungen ... 101
B.3.2 Berechnung der Spannungsschwingbreiten ... 103
B.4 Ermüdungswiderstand ... 104
B.4.1 Ermüdungswiderstandskurven ... 104
B.4.2 Klassifizierung der Konstruktionsdetails ... 106
B.4.3 Modifizierung des Ermüdungswiderstands ... 109
B.5 Ermüdungsnachweis ... 110

Anhang C (normativ) Kerbspannungskonzept ... 111
C.1 Anwendung dieses Anhangs ... 111
C.2 Anwendungs- und Gültigkeitsbereich ... 111
C.3 Ermüdungsbeanspruchungen ... 112
C.3.1 Spannungen infolge Ermüdungseinwirkungen ... 112
C.3.2 Berechnung der Spannungsschwingbreiten ... 112
C.4 Ermüdungswiderstand ... 113
C.4.1 Ermüdungswiderstandskurven ... 113
C.4.2 Klassifizierung von Konstruktionsdetails ... 114
C.5 Ermüdungsnachweis ... 115

Anhang D (informativ) Empfehlungen für Erhöhungsfaktoren k_1 und Spannungskonzentrationsfaktoren k_f ... 116
D.1 Anwendung dieses Anhangs ... 116
D.2 Gegenstand und Anwendungsbereich ... 116
D.3 Sekundäre Biegemomente in Fachwerkträgern ... 116
D.4 Flansche von Trägern mit I-Querschnitten und Dicken- oder Breitenübergängen ... 117
D.5 Dickenübergänge in Blechen ... 119
D.6 Schalen ... 120

Anhang E (informativ) Empfehlungen für vorgespannte Schrauben und Gewindestangen mit Zugbeanspruchung ... 121
E.1 Anwendung dieses Anhangs ... 121
E.2 Gegenstand und Anwendungsbereich ... 121
E.3 Vereinfachte Berechnungsmethode ... 122

Anhang F (informativ) Ermüdungsbemessung geschweißter Anschlüsse mit Nachbehandlung durch höherfrequente Hämmerverfahren ... 125
F.1 Anwendung dieses Anhangs ... 125

F.2 Anwendungs- und Gültigkeitsbereich 125
F.3 Ermüdungsbeanspruchung 126
F.3.1 Spannungen aus Ermüdungseinwirkungen 126
F.3.2 Berechnung der Spannungsschwingbreiten 126
F.4 Ermüdungswiderstand 127
F.4.1 Ermüdungswiderstandskurven 127
F.4.2 Klassifizierung der Konstruktionsdetails 128
F.4.3 Alternative Formeln zur Bestimmung des Kerbfalls 131
F.4.4 Modifizierung des Ermüdungswiderstands 132
F.5 Ermüdungsnachweis 132
F.6 Anforderungen an die Anwendung 133
F.6.1 Anforderungen an Schweißnähte vor der HFMI-Behandlung 133
F.6.2 Anforderungen an Schweißnähte nach der HFMI-Behandlung 133
F.6.3 Qualitätssicherung 134
F.7 Vorgehensweise bei mehrstufiger Ermüdungsbeanspruchung 134

Anhang G (informativ) Referenzmethode mit dem Strukturspannungskonzept 136
G.1 Anwendung dieses Anhangs 136
G.2 Anwendungs- und Gültigkeitsbereich 136
G.3 Ermüdungsbeanspruchungen 136
G.4 Ermüdungswiderstand 136
G.5 Ermüdungsnachweis 137

Literaturhinweise 138