

E DIN EN 1999-1-3:2021-04 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2021-02-26

Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken - Teil 1-3: Ermüdungsbeanspruchte Tragwerke; Deutsche und Englische Fassung prEN 1999-1-3:2021

Eurocode 9: Design of aluminium structures - Part 1-3: Structures susceptible to fatigue; German and English version prEN 1999-1-3:2021

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich.....	11
1.1 Anwendungsbereich von EN 1999-1-3	11
1.2 Annahmen.....	11
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe und Symbole	11
3.1 Begriffe	11
3.2 Symbole	15
4 Grundlagen der Bemessung.....	18
4.1 Grundregeln	18
4.2 Methoden der Ermüdungsbemessung.....	19
4.2.1 Schwingbruchsichere Bemessung (SLD).....	19
4.2.2 Schadenstolerante Bemessung (DTD)	19
4.2.3 Versuchsunterstützte Bemessung	19
4.3 Ermüdungsbelastung	19
4.3.1 Herkunft der Ermüdungsbelastung.....	19
4.3.2 Herleitung der Ermüdungsbelastung	20
4.3.3 Äquivalente Ermüdungsbelastung.....	20
4.4 Teilsicherheitsbeiwerte für Ermüdungslasten.....	21
4.5 Anforderungen an die Ausführung	21
4.5.1 Allgemeines	21
4.5.2 Ausführungsklassen	21
4.5.3 Ausführungsspezifikation	22
4.5.4 Betriebsbuch.....	22
4.5.5 Prüf- und Wartungsbuch.....	22
5 Werkstoffe, Produktbestandteile und Verbindungsmittel	22
6 Dauerhaftigkeit	23
7 Strukturanalyse	23
7.1 Globale Analyse	23
7.1.1 Allgemeines	23
7.1.2 Anwendung von Balkenelementen.....	25
7.1.3 Anwendung von Membran-, Schalen- und Kontinuumselementen.....	25
7.2 Spannungsarten	26
7.2.1 Allgemeines	26
7.2.2 Nennspannungen.....	26
7.2.3 Modifizierte Nennspannungen.....	26
7.2.4 Hot-Spot-Spannungen	27
7.3 Herleitung von Spannungen	28

7.3.1	Herleitung von Nennspannungen	28
7.3.2	Herleitung von modifizierten Nennspannungen	29
7.3.3	Herleitung von Hot-Spot-Spannungen.....	29
7.3.4	Spannungsrichtung.....	30
7.4	Spannungsschwingbreiten für bestimmte Rissentstehungsstellen.....	30
7.4.1	Grundmaterial, Schweißnähte und Verbindungen mit mechanischen Befestigungselementen	30
7.4.2	Kehlnähte und partiell durchgeschweißte Stumpfnähte	30
7.5	Klebeverbindungen	31
7.6	Gussstücke.....	31
7.7	Spannungskollektive.....	31
7.8	Berechnung von äquivalenten Spannungsschwingbreiten für standardisierte Ermüdungsbelastungs-Modelle.....	31
7.8.1	Allgemeines.....	31
7.8.2	Bemessungswert der Spannungsschwingbreite	32
8	Ermüdungswiderstand und Detailkategorien	32
8.1	Detailkategorien.....	32
8.1.1	Allgemeines.....	32
8.1.2	Einflussfaktoren für die Detailkategorien	32
8.1.3	Konstruktionsdetails	33
8.2	Ermüdungsfestigkeitsdaten.....	33
8.2.1	Klassifizierte Konstruktionsdetails	33
8.2.2	Nicht klassifizierte Details	36
8.2.3	Klebeverbindungen.....	36
8.2.4	Bestimmung der Referenzwerte für die Hot-Spot-Ermüdungsfestigkeit.....	36
8.3	Einfluss der Mittelspannung.....	36
8.3.1	Allgemeines.....	36
8.3.2	Grundwerkstoff und Verbindungen mit mechanischen Verbindungsmitteln.....	36
8.3.3	Schweißverbindungen.....	37
8.3.4	Klebeverbindungen.....	37
8.3.5	Bereich der Kurzzeitfestigkeit.....	37
8.3.6	Schwingspielzählung für die Berechnung des <i>R</i> -Verhältnisses.....	37
8.4	Einfluss der Umgebung.....	37
8.5	Techniken für die Erhöhung der Ermüdungsfestigkeit	38
Anhang A (normativ)	Grundlagen der Berechnung der Ermüdungsfestigkeit	39
A.1	Anwendung dieses Anhangs	39
A.2	Anwendungsbereich und Anwendungsfeld	39
A.3	Allgemeines.....	39
A.3.1	Einfluss der Ermüdung auf die Bemessung	39
A.3.2	Versagensmechanismus.....	39
A.3.3	Mögliche Stellen für Ermüdungsrisse.....	40
A.3.4	Bedingungen für die Ermüdungsanfälligkeit.....	40
A.4	Schwingbruchsichere Bemessung	41
A.4.1	Allgemeines.....	41
A.4.2	Voraussetzungen für die schwingbruchsichere Bemessung.....	42
A.4.3	Bemessungsansatz.....	42
A.4.4	Schwingspielzählung.....	44
A.4.5	Herleitung des Spannungs-Kollektivs	46
A.5	Schadenstolerante Bemessung.....	46
A.5.1	Voraussetzungen für schadenstolerante Bemessung.....	46
A.5.2	Wahl der Tragwerksart und deren bauliche Durchbildung.....	47
A.5.3	Festlegung der Inspektionsstrategie bei schadenstoleranter Bemessung.....	47
Anhang B (informativ)	Hinweise für die Bewertung des Rissfortschritts durch Bruchmechanik	50
B.1	Anwendung dieses informativen Anhangs	50
B.2	Anwendungsbereich und Anwendungsfeld	50
B.3	Grundlagen.....	50

B.3.1	Fehlerabmessungen	50
B.3.2	Rissfortschrittsabhängigkeit	51
B.4	Rissfortschrittsdaten A und m	52
B.5	Geometriefunktion y	53
B.6	Integration des Rissfortschritts	53
B.7	Ermittlung der maximalen Risslänge a_2	54
Anhang C (informativ) Versuche für die Ermüdungsbemessung		62
C.1	Anwendung dieses informativen Anhangs	62
C.2	Anwendungsbereich und Anwendungsfeld	62
C.3	Ermittlung von Belastungsdaten	62
C.3.1	Feste Tragwerke unter mechanischen Belastungen	62
C.3.2	Feste Tragwerke unter Umweltbelastungen	63
C.3.3	Bewegliche Konstruktionen	63
C.4	Ermittlung der Spannungsdaten	64
C.4.1	Versuchsergebnisse aus Bauteilen	64
C.4.2	Versuchsergebnisse aus Tragwerken	64
C.4.3	Bestätigung des Spannungs-Zeit-Verlaufs	64
C.5	Ermittlung von Lebensdauerdaten	65
C.5.1	Bauteilprüfung	65
C.5.2	Großbauteilprüfung	65
C.5.3	Akzeptanzkriterien	66
C.6	Rissfortschrittsdaten	69
C.7	Berichterstellung	69
Anhang D (informativ) Spannungsanalyse		71
D.1	Anwendung dieses informativen Anhangs	71
D.2	Anwendungsbereich und Anwendungsfeld	71
D.3	Anwendung von Finiten-Elementen für die Ermüdungsanalyse	71
D.3.1	Elementtypen	71
D.3.2	Weitere Hinweise für die Anwendung finiter Elemente	72
D.4	Spannungskonzentrationsbeiwerte	72
D.5	Ermüdungsbegrenzung bei wiederholtem lokalem Beulen	74
Anhang E (informativ) Klebeverbindungen		75
E.1	Anwendung dieses informativen Anhangs	75
E.2	Anwendungsbereich und Anwendungsfeld	75
Anhang F (informativ) Bereich der Kurzzeitfestigkeit		78
F.1	Anwendung dieses informativen Anhangs	78
F.2	Anwendungsbereich und Anwendungsfeld	78
F.3	Änderung an Ermüdungsfestigkeitskurven	78
F.4	Versuchsergebnisse	79
Anhang G (informativ) Einfluss des herrschenden Spannungsverhältnisses R		80
G.1	Anwendung dieses informativen Anhangs	80
G.2	Anwendungsbereich und Anwendungsfeld	80
G.3	Erhöhung der Ermüdungsfestigkeit	80
G.4	Fälle für erhöhte Werte	80
G.4.1	Fall 1	80
G.4.2	Fall 2	81
G.4.3	Fall 3	82
Anhang H (informativ) Verbesserung der Ermüdungsfestigkeit von Schweißnähten		83
H.1	Anwendung dieses informativen Anhangs	83
H.2	Anwendungsbereich und Anwendungsfeld	83
H.3	Maschinelle Bearbeitung oder Schleifen	84
H.4	Nachbearbeitung durch WIG oder Plasma	85
H.5	Strahlen	85
Anhang I (informativ) Gussstücke		86

I.1	Anwendung dieses informativen Anhangs	86
I.2	Anwendungsbereich und Anwendungsfeld	86
I.3	Ermüdungsfestigkeitsdaten.....	86
I.3.1	Einfach geformte Gussstücke	86
I.3.2	Geschweißter Werkstoff	86
I.3.3	Mechanisch verbundene Gussstücke	87
I.3.4	Geklebte Gussstücke	87
I.4	Qualitätsanforderungen	87
Anhang J (informativ) Tabellen der Detailkategorien.....		89
J.1	Anwendung dieses informativen Anhangs	89
J.2	Anwendungsbereich und Anwendungsfeld	89
Anhang K (informativ) Hot-Spot-Referenz-Detail-Methode		119
K.1	Anwendung dieses informativen Anhangs	119
K.2	Anwendungsbereich und Anwendungsfeld	119
K.3	Hot-Spot-Referenz-Detail-Methode.....	119
Anhang L (informativ) Leitfaden für die Anwendung von Bemessungsmethoden, Wahl der Teilsicherheitsbeiwerte, Grenzen für Schadenswerte, Inspektionsintervalle und Kenngrößen für die Ausführung bei Übernahme von Anhang J.....		120
L.1	Anwendung dieses informativen Anhangs	120
L.2	Anwendungsbereich und Anwendungsfeld	120
L.3	Konzept der schwingbruchsicheren Bemessung	120
L.3.1	Allgemeines.....	120
L.3.2	SLD-I	121
L.3.3	SLD-II	121
L.4	Konzept der schadentoleranten Bemessung.....	121
L.4.1	Allgemeines.....	121
L.4.2	DTD-I	121
L.4.3	DTD-II.....	122
L.5	Beginn der Inspektion und Inspektionsintervalle	123
L.6	Teilsicherheitsbeiwerte γ_{Mf} und Werte für D_{Lim}	124
L.7	Kenngrößen für die Ausführung	125
L.7.1	Beanspruchungskategorie	125
L.7.2	Berechnung des Ausnutzungsgrads	126
Literaturhinweise		128