DIN EN 13001-3-5:2026-03 (D)

Krane - Konstruktion allgemein - Teil 3-5: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von geschmiedeten und gegossenen Haken; Deutsche Fassung EN 13001-3-5:2025

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 9

Einleitung ... 11

1 Anwendungsbereich ... 12

2 Normative Verweisungen ... 12

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen ... 13
3.1 Begriffe ... 13
3.2 Symbole und Abkürzungen ... 14

4 Allgemeine Anforderungen ... 17
4.1 Werkstoffe ... 17
4.1.1 Werkstoffnormen und -sorten ... 17
4.1.2 Allgemeine Werkstoffanforderungen ... 17
4.1.3 Prüfung der mechanischen Eigenschaften ... 19
4.2 Geometrie des Hakenkörpers ... 19
4.3 Bearbeitung des Hakenschaftes ... 21
4.4 Mutter ... 22

5 Statische Festigkeit ... 22
5.1 Allgemeines ... 22
5.2 Bemessungsvertikalkraft ... 22
5.3 Bemessungshorizontalkraft ... 23
5.3.1 Allgemeines ... 23
5.3.2 Kippwiderstand der Hakenaufhängung ... 24
5.4 Biegemoment des Schaftes ... 25
5.4.1 Allgemeines ... 25
5.4.2 Biegemoment bei horizontaler Krafteinwirkung ... 25
5.4.3 Biegemoment bei Schräglage der Hakenaufhängung ... 26
5.4.4 Biegemoment bei Exzentrizität der Vertikalkraft ... 27
5.4.5 Ausnahmefall für Doppelhaken ... 28
5.4.6 Bemessungsbiegemoment des Schaftes ... 28
5.5 Hakenkörper, Bemessungsspannungen ... 29
5.5.1 Lasteinwirkungen ... 29
5.5.2 Verfahren zur Berechnung von Spannungen ... 30
5.5.3 Bemessungsspannungen unter Anwendung der Biegetheorie für gekrümmte Träger ... 30
5.6 Bemessungsspannungen des Hakenschaftes ... 32
5.7 Haken, Nachweis der statischen Festigkeit ... 32
5.7.1 Allgemeines zu Hakenkörper und Hakenschaft ... 32
5.7.2 Nachweis für Hakenkörper anhand des Grenzwertes der statischen Bemessungskraft ... 33

6 Ermüdungsfestigkeit ... 34
6.1 Allgemeines ... 34
6.2 Bemessungsvertikalkraft für die Ermüdungsfestigkeit ... 34
6.3 Bemessungshorizontalkraft für die Ermüdungsfestigkeit ... 35
6.4 Bemessungsbiegemoment für die Ermüdungsfestigkeit des Schaftes ... 35
6.4.1 Biegemoment bei horizontaler Krafteinwirkung ... 35
6.4.2 Biegemoment bei Schräglage der Hakenaufhängung ... 36
6.4.3 Biegemoment bei Exzentrizität der Vertikalkraft ... 36

6.5 Nachweis der Ermüdungsfestigkeit von Hakenkörpern ... 37
6.5.1 Berechnung der Bemessungsspannung ... 37
6.5.2 Spannungsverlauf im Allgemeinen ... 37
6.5.3 Spannungsverlauf anhand der Betriebsklassen ... 38
6.5.4 Grenzwert der Bemessungsspannung für die Ermüdungsfestigkeit ... 39
6.5.5 Durchführung des Nachweises ... 41
6.5.6 Nachweis von Hakenkörpern anhand des Grenzwerts der Bemessungskraft für die Ermüdungsfestigkeit ... 42
6.6 Nachweis der Ermüdungsfestigkeit von Hakenschäften ... 44
6.6.1 Allgemeines ... 44
6.6.2 Berechnung der Bemessungsspannung ... 44
6.6.3 Spannungsspiele ... 45
6.6.4 Grundwert der Ermüdungsfestigkeit des Werkstoffes ... 46
6.6.5 Geometrisch bedingte Spannungskonzentrationsfaktoren ... 46
6.6.6 Ermüdungsfestigkeit von gekerbten Schäften ... 47
6.6.7 Einfluss der Mittelspannung ... 48
6.6.8 Spannungstransformation auf Mittelspannung null ... 49
6.6.9 Spannungsverlaufsparameter im Allgemeinen ... 50
6.6.10 Spannungsverlaufsparameter anhand der Betriebsklassen ... 50
6.6.11 Durchführung des Nachweises ... 51

Anhang A (informativ) Reihen von Einfachhaken ... 53
A.1 Serie von Einfachhaken des Typs RS/RSN, Maße der Hakenkörper ... 53
A.2 Serie von Einfachhaken des Typs RF/RFN, Maße der Hakenkörper ... 56
A.3 Serie von Einfachhaken des Typs B, Maße der Hakenkörper ... 59

Anhang B (informativ) Serie von Doppelhaken des Typs RS/RSN und RF/RFN, Maße der Hakenkörper ... 61

Anhang C (informativ) Maßtoleranzen von Hakenkörpern ... 64

Anhang D (informativ) Grenzwerte der statistischen Bemessungskräfte von Hakenkörpern ... 66
D.1 Grenzwerte der statischen Bemessungskräfte von Hakenkörpern für Haken des Typs RS und RF ... 66
D.2 Grenzwerte der statischen Bemessungskräfte von Hakenkörpern für Hakenserien des Typs B, mit zusätzlichen Werkstoffen ... 67

Anhang E (informativ) Grenzwerte der Bemessungskräfte für die Ermüdungsfestigkeit von Hakenkörpern ... 69
E.1 Grenzwerte der Bemessungskräfte für die Ermüdungsfestigkeit von Hakenkörpern für geschmiedete Haken des Typs RS und RF ... 69
E.2 Grenzwerte der Bemessungskräfte für die Ermüdungsfestigkeit für Hakenserien des Typs B, mit zusätzlichen, geschmiedeten Werkstoffen ... 70
E.3 Grenzwerte der Bemessungskräfte für die Ermüdungsfestigkeit von Hakenkörpern für gegossene Haken des Typs RS und des Typs RF ... 71
E.4 Grenzwerte der Bemessungskräfte für die Ermüdungsfestigkeit für Hakenserien des Typs B, mit zusätzlichen, gegossenen Werkstoffen ... 72

Anhang F (informativ) Reihen von Hakenschaft- und Gewindeausführungen ... 74
F.1 Serie von Hakenschaft- und Gewindeausführungen mit Rundgewinde ... 74
F.2 Serie von Hakenschaft und Gewinde mit metrischem Gewinde ... 75
F.3 Serie von Hakenschaft- und Gewindeausführungen mit modifiziertem metrischem Gewinde ... 77
F.4 Hakenschaft- und Gewindeausführungen für Haken des Typs B ... 79

Anhang G (informativ) Biegung gekrümmter Balken ... 82
G.1 Grundgleichungen zur Spannungsberechnung ... 82
G.2 Näherungswert für das Referenzträgheitsmoment ... 83

Anhang H (informativ) Berechnung des Kippwiderstandes der Hakenaufhängung, Beispiele ... 85
H.1 Beispiel: Scharniergelenkverbindung des Hakens ... 85
H.2 Beispiel: Gelenkigkeit einer Hakenaufhängung durch einen Seiltrieb mit Seilausgleich ... 86

Anhang I (informativ) Anleitung zur Auswahl der Hakenkörpergröße mit Hilfe von Anhang D und Anhang E ... 88
I.1 Allgemeines ... 88
I.2 Fallbeschreibung ... 88
I.3 Nachweis der statischen Festigkeit ... 88
I.4 Nachweis der Ermüdungsfestigkeit ... 89
I.5 Endgültige Auswahl des Hakens ... 89

Anhang J (informativ) Klassifizierung von Hakenwerkstoffen ... 90

Anhang K (informativ) Verarbeitung und Prüfung von Haken ... 91
K.1 Geschmiedete Haken ... 91
K.2 Gegossene Haken ... 91
K.3 Prüfumfang und Probenahme ... 92
K.4 Prüflast ... 92

Anhang L (informativ) Benutzerinformationen ... 94
L.1 Wartung und Prüfung ... 94
L.2 Kennzeichnung ... 94
L.3 Sichere Handhabung ... 95

Anhang M (informativ) Übersicht zu Normen, die von CEN/TC 147 veröffentlicht wurden ... 97
M.1 Allgemeines ... 97
M.2 Auswahl einer geeignete Norm ... 97

Anhang N (informativ) Liste der signifikanten Gefährdungen ... 99

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG ... 100

Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Verordnung (EU) 2023/1230 ... 101

Literaturhinweise ... 102

Bilder

Bild 1 — Hakenmaße ... 20

Bild 2 — Maße des bearbeiteten Schaftes ... 21

Bild 3 — Allgemeine Darstellung des Kippwiderstandes des Hakens ... 25

Bild 4 — Schräglage des Hakens bei unterschiedlichen Abständen der Hubbewegung ... 26

Bild 5 — Kippen der Hakenaufhängung bei Einzelseiltrieb ... 27

Bild 6 — Lasteinwirkungen am Hakenkörper und bestimmende Querschnitte für die Berechnung ... 30

Bild 7 — Smith-Diagramm und Umwandlung der Spannungsamplitude ... 49

Bild A.1 — Symbole für Maße von Einfachhaken mit konkaven Flanken ... 53

Bild A.2 — Symbole für Maße von Einfachhaken mit geraden Flanken ... 56

Bild A.3 — Symbole der Maße für Einfachhaken ... 59

Bild B.1 — Symbole der Maße für Doppelhaken ... 61

Bild F.1 — Symbole der Maße für Hakenschaft und Gewinde 74

Bild F.2 — Symbole der Maße für Hakenschaft und Gewinde 76

Bild F.3 — Symbole der Maße für Hakenschaft und Gewinde 78

Bild F.4 — Symbole der Maße für Hakenschaft und Gewinde 80

Bild G.1 — Symbole zur Berechnung der Biegung von gekrümmten Balken 83

Bild G.2 — Faktor *k* für eine Auswahl von Querschnitten 84

Bild H.1 — Hakenaufhängung mit Scharniergelenkverbindung 85

Bild H.2 — Beispiel für einen Seiltrieb 86

Bild K.1 — Aufbringen einer Prüflast oder Prüfkraft auf einen Haken 93

Bild L.1 — Kennzeichnungen eines Hakens 95

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen 14

Tabelle 2 — Geeignete Werkstoffe für Haken 17

Tabelle 3 — Mindestkerbschlagarbeit für Hakenwerkstoff 18

Tabelle 4 — Schwefel- und Phosphorgehalt 18

Tabelle 5 — Härtbarkeit von vergüteten Werkstoffen, Jominy-Verhältnis 18

Tabelle 6 — Parameter zur Ermüdungsbemessung der Betriebsklassen 39

Tabelle 7 — Charakteristischer Wert der Ermüdungsfestigkeit von Hakenwerkstoffen 41

Tabelle 8 — Spezifischer Widerstandsbeiwert für die Ermüdungsfestigkeit 42

Tabelle 9 — Durchschnittliche Anzahl der horizontalen Beschleunigungen p_a 46

Tabelle 10 — Kennzahlen zur Berechnung von Spannungskonzentrationsfaktoren 47

Tabelle A.1 — Maße der unbearbeiteten Einfachhaken in Millimeter (mm) 54

Tabelle A.2 — Maße der unbearbeiteten Einfachhaken in Millimeter (mm) 57

Tabelle A.3 — Maße der unbearbeiteten Einfachhaken in Millimeter (mm) 60

Tabelle B.1 — Maße der unbearbeiteten Doppelhaken in Millimeter (mm) 61

Tabelle C.1 — Einfachhaken, Maßtoleranzen von unbearbeiteten Haken 64

Tabelle C.2 — Doppelhaken, Maßtoleranzen von unbearbeiteten Haken 65

Tabelle D.1 — Grenzwerte der statischen Bemessungskräfte $F_{Rd,s,0}$ in Kilonewton (kN) 66

Tabelle D.2 — Grenzwerte der statischen Bemessungskräfte $F_{Rd,s,0}$ in Kilonewton (kN) 68

Tabelle E.1 — Grenzwerte der Bemessungskräfte für die Ermüdungsfestigkeit $F_{Rd,f,0}$ in Kilonewton (kN) 69

Tabelle E.2 — Grenzwerte der Bemessungskräfte für die Ermüdungsfestigkeit $F_{Rd,f,0}$ in Kilonewton (kN) 70

Tabelle E.3 — Grenzwerte der Bemessungskräfte für die Ermüdungsfestigkeit $F_{Rd,f,0}$ in Kilonewton (kN) 71

Tabelle E.4 — Grenzwerte der Bemessungskräfte für die Ermüdungsfestigkeit $F_{Rd,f,0}$ in Kilonewton (kN) 72

Tabelle F.1 — Maße von Hakenschaft und Gewinde in Millimeter (mm) 75

Tabelle F.2 — Maße von Hakenschaft und Gewinde in Millimeter (mm) 77

Tabelle F.3 — Maße von Hakenschaft und Gewinde in Millimeter (mm) 79

Tabelle F.4 — Maße von Hakenschaft und Gewinde in Millimeter (mm) 81

Tabelle H.1 — Seilkräfte bei Schräglage 86

Tabelle J.1 — Mechanische Eigenschaften der Werkstoffklassen 90

Tabelle K.1 — Minimales Gesamtverformungsverhältnis 91

Tabelle M.1 — Produktnormen für Maschinen zum Heben von Lasten 97

Tabelle M.2 — Themenspezifische und bauteilspezifische Normen 98

Tabelle N.1 — Liste der signifikanten Gefährdungen und zugehörigen Anforderungen 99

Tabelle ZA.1 — Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2006/42/EG 100

Tabelle ZB.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang III der Verordnung (EU) 2023/1230 101