

E DIN EN 13001-3-5:2024-04 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2024-03-22

Krane - Konstruktion allgemein - Teil 3-5: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von geschmiedeten und gegossenen Haken; Deutsche und Englische Fassung prEN 13001-3-5:2024

Cranes - General design - Part 3-5: Limit states and proof of competence of forged and cast hooks; German and English version prEN 13301-3-5:2024

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	10
3.1 Begriffe	10
3.2 Symbole und Abkürzungen	10
4 Allgemeine Anforderungen	13
4.1 Werkstoffe	13
4.1.1 Allgemeines	13
4.1.2 Typische Normen und Sorten	15
4.1.3 Klassifizierung von Hakenwerkstoffen	15
4.2 Verarbeitung	16
4.2.1 Geschmiedete Haken	16
4.2.2 Gegossene Haken	16
4.3 Fertigungstoleranzen von Schmiedestücken	17
4.4 Wärmebehandlung	17
4.5 Kaltumformung durch Prüfbelastung	17
4.6 Geometrie des Hakenkörpers	17
4.7 Bearbeitung des Hakenschaftes	19
4.8 Mutter	20
4.9 Wirkung der Hakenaufhängung	20
5 Statische Festigkeit	20
5.1 Allgemeines	20
5.2 Bemessungsvertikalkraft	21
5.3 Bemessungshorizontalkraft	21
5.4 Biegemoment des Schaftes	22
5.4.1 Allgemeines	22
5.4.2 Biegemoment bei horizontaler Krafteinwirkung	22
5.4.3 Biegemoment bei Schräglage der Hakenaufhängung	23
5.4.4 Biegemoment bei Exzentrizität der Vertikalkraft	24
5.4.5 Ausnahmefall für Doppelhaken	25
5.4.6 Bemessungsbiegemoment des Schaftes	25
5.5 Hakenkörper, Bemessungsspannungen	26
5.5.1 Lasteinwirkungen	26
5.5.2 Verfahren zur Berechnung von Spannungen	27
5.5.3 Bemessungsspannungen	27
5.6 Bemessungsspannungen des Hakenschaftes	28
5.7 Haken, Nachweis der statischen Festigkeit	28
5.7.1 Allgemeines zu Hakenkörper und Hakenschaft	28
5.7.2 Nachweis für Hakenkörper anhand des Grenzwertes der statischen Bemessungskraft	29
6 Ermüdungsfestigkeit	30
6.1 Allgemeines	30
6.2 Bemessungsvertikalkraft für die Ermüdungsfestigkeit	30
6.3 Bemessungshorizontalkraft für die Ermüdungsfestigkeit	30
6.4 Bemessungsbiegemoment für die Ermüdungsfestigkeit des Schaftes	31

6.4.1	Biegemoment bei horizontaler Krafteinwirkung	31
6.4.2	Biegemoment bei Schräglage der Hakenaufhängung	31
6.4.3	Biegemoment bei Exzentrizität der Vertikalkraft	32
6.5	Nachweis der Ermüdungsfestigkeit von Hakenkörpern	32
6.5.1	Berechnung der Bemessungsspannung	32
6.5.2	Spannungsverlauf im Allgemeinen	32
6.5.3	Spannungsverlauf anhand der Betriebsklassen	33
6.5.4	Grenzwert der Bemessungsspannung für die Ermüdungsfestigkeit	34
6.5.5	Durchführung des Nachweises	36
6.5.6	Nachweis von Hakenkörpern anhand des Grenzwerts der Bemessungskraft für die Ermüdungsfestigkeit	36
6.6	Nachweis der Ermüdungsfestigkeit von Hakenschäften	37
6.6.1	Allgemeines	37
6.6.2	Berechnung der Bemessungsspannung	37
6.6.3	Spannungsspiele	38
6.6.4	Grundwert der Ermüdungsfestigkeit des Werkstoffs	39
6.6.5	Geometrisch bedingte Spannungskonzentrationsfaktoren	39
6.6.6	Ermüdungsfestigkeit von gekerbten Schäften	40
6.6.7	Einfluss der Mittelspannung	41
6.6.8	Spannungstransformation auf Mittelspannung null	42
6.6.9	Spannungsverlaufparameter im Allgemeinen	42
6.6.10	Spannungsverlaufparameter anhand der Betriebsklassen	42
6.6.11	Durchführung des Nachweises	43
6.7	Ermüdungsgerechte Konstruktion von Hakenschäften für eigenständige Haken	44
7	Verifizierung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	44
7.1	Allgemeines	44
7.2	Prüfumfang und Probenahme	44
7.3	Prüfung der mechanischen Eigenschaften	44
7.4	Belastungsprüfung	45
8	Benutzerinformationen	45
8.1	Wartung und Prüfung	45
8.2	Kennzeichnung	46
8.3	Sichere Handhabung	47
Anhang A (informativ) Reihen von Einfachhaken		49
A.1	Serie von Einfachhaken des Typs RS/RSN, Maße der Hakenkörper	49
A.2	Serie von Einfachhaken des Typs RF/RFN, Maße der Hakenkörper	52
A.3	Serie von Einfachhaken des Typs B, Maße der Hakenkörper	54
Anhang B (informativ) Serie von Doppelhaken des Typs RS/RSN und RF/RFN, Maße der Hakenkörper		56
Anhang C (informativ) Maßtoleranzen von Hakenkörpern		59
Anhang D (normativ) Grenzwerte der statistischen Bemessungskräfte von Hakenkörpern		61
D.1	Grenzwerte der statischen Bemessungskräfte von Hakenkörpern für Haken des Typs RS und RF	61
D.2	Grenzwerte der statischen Bemessungskräfte von Hakenkörpern für Hakenserien des Typs B, mit zusätzlichen Werkstoffen	62
Anhang E (normativ) Grenzwerte der Bemessungskräfte für die Ermüdungsfestigkeit von Hakenkörpern		63
E.1	Grenzwerte der Bemessungskräfte für die Ermüdungsfestigkeit von Hakenkörpern für geschmiedete Haken des Typs RS und RF	63
E.2	Grenzwerte der Bemessungskräfte für die Ermüdungsfestigkeit für Hakenserien des Typs B, mit zusätzlichen, geschmiedeten Werkstoffen	64
E.3	Grenzwerte der Bemessungskräfte für die Ermüdungsfestigkeit von Hakenkörpern für gegossene Haken des Typs RS und des Typs RF	65
E.4	Grenzwerte der Bemessungskräfte für die Ermüdungsfestigkeit für Hakenserien des Typs B, mit zusätzlichen, gegossenen Werkstoffen	66
Anhang F (informativ) Reihen von Hakenschaft- und Gewindeausführungen		67
F.1	Serie von Hakenschaft- und Gewindeausführungen mit Rundgewinde	67
F.2	Serie von Hakenschaft- und Gewindeausführungen mit metrischem Gewinde	69

F.3	Serie von Hakenschaft- und Gewindeausführungen mit modifiziertem metrischem Gewinde	71
F.4	Hakenschaft- und Gewindeausführungen für Haken des Typs B	73
Anhang G	(normativ) Biegung gekrümmter Balken	75
G.1	Grundgleichungen zur Spannungsberechnung	75
G.2	Näherungswert für das Referenzträgheitsmoment	76
Anhang H	(normativ) Berechnung des Kippwiderstandes der Hakenaufhängung mit Scharniergelenkverbindung oder Seiltrieb	78
H.1	Allgemeines	78
H.2	Scharniergelenkverbindung des Hakens	79
H.3	Gelenkigkeit einer Hakenaufhängung durch einen Seiltrieb mit Seilausgleich	79
Anhang I	(informativ) Anleitung zur Auswahl der Hakenkörpergröße mit Hilfe von Anhang D und Anhang E	82
I.1	Allgemeines	82
I.2	Fallbeschreibung	82
I.3	Nachweis der statischen Festigkeit	82
I.4	Nachweis der Ermüdungsfestigkeit	83
I.5	Endgültige Auswahl des Hakens	83
Anhang J	(normativ) Vom Hakenhersteller bereitzustellende Informationen	84
Anhang K	(informativ) Richtlinie zur Kaltumformung bei Prüfbelastung von geschmiedeten Haken	85
Anhang L	(informativ) Auswahl einer geeigneten Gruppe von Krannormen für eine gegebene Anwendung	86
Anhang M	(informativ) Liste der Gefährdungen	88
Anhang ZA	(informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den zu erfüllenden grundlegenden Anforderungen von Richtlinie 2006/42/EG	89
Anhang ZB	(informativ) Beziehung zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Verordnung (EU) 2023/1230, die abgedeckt werden sollen	90
Literaturhinweise	92

Bilder

Bild 1	— Hakenmaße	18
Bild 2	— Maße des bearbeiteten Schaftes	19
Bild 3	— Schräglage des Hakens bei unterschiedlichen Abständen der Hubbewegung	23
Bild 4	— Kippen der Hakenaufhängung bei Einzelseiltrieb	24
Bild 5	— Lasteinwirkungen am Hakenkörper und kritische Querschnitte für die Berechnung	26
Bild 6	— Smith-Diagramm und Umwandlung der Spannungsamplitude	41
Bild 7	— Aufbringen einer Prüflast oder Prüfkraft auf einen Haken	45
Bild 8	— Kennzeichnungen eines Hakens	47
Bild A.1	— Symbole für Maße von Einfachhaken mit konkaven Flanken	49
Bild A.2	— Symbole für Maße von Einfachhaken mit geraden Flanken	52
Bild A.3	— Symbole der Maße für Einfachhaken	54
Bild B.1	— Symbole der Maße für Doppelhaken	56
Bild F.1	— Symbole der Maße für Hakenschaft und Gewinde	67
Bild F.2	— Symbole der Maße für Hakenschaft und Gewinde	69
Bild F.3	— Symbole der Maße für Hakenschaft und Gewinde	71
Bild F.4	— Symbole der Maße für Hakenschaft und Gewinde	73
Bild G.1	— Symbole zur Berechnung der Biegung von gekrümmten Balken	75
Bild G.2	— Faktor k für eine Auswahl von Querschnitten	77
Bild H.1	— Allgemeine Darstellung des Kippwiderstandes des Hakens	78
Bild H.2	— Hakenaufhängung mit Scharniergelenkverbindung	79
Bild H.3	— Beispiel für einen Seiltrieb	80

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen	10
Tabelle 2 — Kerbschlagprüfanforderung an den Hakenwerkstoff	14
Tabelle 3 — Schwefel- und Phosphorgehalt	14
Tabelle 4 — Härtebarkeit von vergüteten Werkstoffen, Jominy-Verhältnis	14
Tabelle 5 — Geeignete Werkstoffe für Haken	15
Tabelle 6 — Mechanische Eigenschaften der Werkstoffklassen	15
Tabelle 7 — Anforderung an das Verformungsverhältnis	16
Tabelle 8 — Parameter zur Ermüdungsbemessung der Betriebsklassen	34
Tabelle 9 — Charakteristischer Wert der Ermüdungsfestigkeit von Hakenwerkstoffen	35
Tabelle 10 — Spezifischer Widerstandsbeiwert für die Ermüdungsfestigkeit	36
Tabelle 11 — Durchschnittliche Anzahl der horizontalen Beschleunigungen p_a	39
Tabelle 12 — Kennzahlen zur Berechnung von Spannungskonzentrationsfaktoren	39
Tabelle A.1 — Maße der unbearbeiteten Einfachhaken in Millimetern (mm)	50
Tabelle A.2 — Maße der unbearbeiteten Einfachhaken in Millimetern (mm)	53
Tabelle A.3 — Maße der unbearbeiteten Einfachhaken in Millimetern (mm)	55
Tabelle B.1 — Maße der unbearbeiteten Doppelhaken in Millimetern (mm)	57
Tabelle C.1 — Einfachhaken, Maßtoleranzen von unbearbeiteten Haken	59
Tabelle C.2 — Doppelhaken, Maßtoleranzen von unbearbeiteten Haken	59
Tabelle D.1 — Grenzwerte der statischen Bemessungskräfte $F_{Rd,s,0}$ in Kilonewton (kN)	61
Tabelle D.2 — Grenzwerte der statischen Bemessungskräfte $F_{Rd,s,0}$ in Kilonewton (kN)	62
Tabelle E.1 — Grenzwerte der Bemessungskräfte für die Ermüdungsfestigkeit $F_{Rd,f}$ in Kilonewton (kN)	63
Tabelle E.2 — Grenzwerte der Bemessungskräfte für die Ermüdungsfestigkeit $F_{Rd,f}$ in Kilonewton (kN)	64
Tabelle E.3 — Grenzwerte der Bemessungskräfte für die Ermüdungsfestigkeit $F_{Rd,f}$ in Kilonewton (kN)	65
Tabelle E.4 — Grenzwerte der Bemessungskräfte für die Ermüdungsfestigkeit $F_{Rd,f}$ in Kilonewton (kN)	66
Tabelle F.1 — Maße von Hakenschaft und Gewinde in Millimetern (mm)	67
Tabelle F.2 — Maße von Hakenschaft und Gewinde in Millimetern (mm)	69
Tabelle F.3 — Maße von Hakenschaft und Gewinde in Millimetern (mm)	72
Tabelle F.4 — Maße von Hakenschaft und Gewinde in Millimetern (mm)	73
Tabelle H.1 — Seilkräfte bei Schräglage	80
Tabelle J.1 — Vom Hakenhersteller bereitzustellende Informationen	84
Tabelle M.1 — Liste der Gefährdungen	88
Tabelle ZA.1 — Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2006/42/EG	89
Tabelle ZB.1 — Entsprechungen zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang III der Verordnung (EU) 2023/1230	90