

E DIN EN 13001-3-6:2025-02 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2025-01-10

Krane - Konstruktion allgemein - Teil 3-6: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Maschinenbauteilen - Hydraulikzylinder; Deutsche und Englische Fassung prEN 13001-3-6:2025

Cranes - General design - Part 3-6: Limit states and proof of competence of machinery - Hydraulic cylinders; German and English version prEN 13001-3-6:2025

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	9
Einleitung	10
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen.....	11
3.1 Begriffe	11
3.2 Symbole und Abkürzungen	12
3.3 Terminologie	14
4 Allgemeines.....	16
4.1 Dokumentation	16
4.2 Werkstoffe für Hydraulikzylinder	17
4.2.1 Allgemeine Anforderungen.....	17
4.2.2 Werkstoffsorten und Werkstoffgüten	18
5 Nachweis der statischen Festigkeit	18
5.1 Allgemeines.....	18
5.2 Grenzwert der Bemessungsspannungen	20
5.2.1 Allgemeines.....	20
5.2.2 Grenzwert der Bemessungsspannung in tragenden Bauteilen	20
5.2.3 Grenzwert der Bemessungsspannungen von Schweißverbindungen.....	21
5.3 Linearer Spannungsnachweis	21
5.3.1 Allgemeines.....	21
5.3.2 Übliche Lastfälle und Randbedingungen	21
5.3.3 Zylinderrohr	23
5.3.4 Zylinderboden.....	25
5.3.5 Schweißnähte an der Kolbenstange.....	26
5.3.6 Zylinderkopf	26
5.3.7 Zylinderrohr- und Kolbenstangengewinde	27
5.3.8 Gewindefreistich und Sicherungsdrahtrillen.....	27
5.3.9 Schweißnähte am Ölanschluss.....	28
5.3.10 Anschlussschnittstellen mit dem Krantragwerk.....	28
5.4 Nichtlinearer Spannungsnachweis.....	29
5.4.1 Allgemeines.....	29
5.4.2 Standardzylinder mit Endmomenten	29
5.4.3 Stützbeinzylinder	29
5.5 Durchführung des Nachweises.....	30
5.5.1 Nachweis für lasttragende Bauteile	30
5.5.2 Nachweis für Schraubverbindungen.....	31
5.5.3 Nachweis für Schweißverbindungen	31
6 Nachweis der Ermüdungsfestigkeit.....	31
6.1 Allgemeines.....	31

6.2	Spannungsverläufe	31
6.3	Durchführung des Nachweises	33
6.4	Grenzwert der zulässigen Schwingbreite.....	34
6.5	Zu beachtende Details	34
6.5.1	Allgemeines.....	34
6.5.2	Schweißnaht am Zylinderboden	34
6.5.3	Kerbspannung an den Ölanschlüssen.....	38
6.5.4	Zylinderkopf	38
6.5.5	Kolbenstange	41
6.5.6	Zylinderkopfschrauben.....	43
6.5.7	Schweißnaht am Zylinderkopfflansch.....	43
6.5.8	Mechanische Schnittstellen.....	46
7	Nachweis der elastischen Stabilität.....	46
7.1	Allgemeines.....	46
7.2	Kritische Knicklast.....	46
7.3	Grenzwert der zulässigen Druckkraft	48
7.4	Durchführung des Nachweises	49
Anhang A (informativ) Kritische Beullast für übliche Knickfälle.....		50
A.1	Allgemeines.....	50
A.2	Knickfall A.....	51
A.3	Knickfall B.....	51
A.4	Knickfall C.....	52
A.5	Knickfall D	52
A.6	Knickfall E.....	52
A.7	Knickfall F.....	53
A.8	Knickfall G.....	53
Anhang B (informativ) Analyse II. Ordnung für zwei wichtige Fälle.....		54
B.1	Druckzylinder mit Endmomenten und Winkelversatz	54
B.2	Druckzylinder mit seitlicher Endkraft und Winkelversatz.....	55
B.3	Axialspannungen für die Fälle in B.1 und B.2	56
Anhang C (informativ) Querkräfte im Mantel und Biegemomente des Zylinderbodens.....		58
Anhang D (informativ) Nachweis des Ermüdungsverhaltens der Schweißnaht am Zylinderboden für kompliziertere Fälle		62
Anhang E (informativ) Auswahl einer geeigneten Gruppe von Krannormen für eine gegebene Anwendung		66
Anhang F (informativ) Liste der Gefährdungen		68
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Verordnung (EU) 2023/1230		69
Literaturhinweise		70
Bilder		
Bild 1 — Vollständiger Zylinder.....		15
Bild 2 — Zylinderkopf		16
Bild 3 — Kolben.....		16
Bild 4 — Prüfling für die Prüfung der Kerbschlagzähigkeit		17
Bild 5 — Zugspannung senkrecht zur Walzebene.....		21

Bild 6 — Druckzylinder mit abgestütztem Boden	22
Bild 7 — Druckzylinder, angeflanscht, mit nicht abgestütztem Boden	22
Bild 8 — Zugzylinder oder Druckzylinder mit druckbeaufschlagter kolbenstangenseitiger Kammer	22
Bild 9 — Druckzylinder mit Kolben in Kolbenendstellung	22
Bild 10 — Zugzylinder mit Kolben in Kolbenendstellung	23
Bild 11 — Spannungen im Zylinderrohr	23
Bild 12 — Spannungen im nicht abgestützten Zylinderboden	25
Bild 13 — Schweißnaht am Zylinderboden	25
Bild 14 — Freistiche am Gewindeauslauf	28
Bild 15 — Angeschweißter Ölanschluss	28
Bild 16 — Zylinder mit Endmomenten aus Achsreibungen und Winkelversatz	29
Bild 17 — Stützbeinzylinder mit Belastung durch Querkraft und Winkelversatz	30
Bild 18 — Zylinderboden, abgestützt (oberes Bild) und nicht abgestützt (unteres Bild)	35
Bild 19 — Schweißnaht am Zylinderboden	35
Bild 20 — Kolbenseitiger Ölanschluss	38
Bild 21 — Rohrringgewinde	39
Bild 22 — Freistich für das Rohrgewinde	40
Bild 23 — Sicherungsdrahtrille	40
Bild 24 — Gewinde an der Kolbenstange	41
Bild 25 — Schweißnähte an der Kolbenstange, Kehlnaht (links) und Fugennaht (rechts)	42
Bild 26 — Schweißnähte am Zylinderkopfflansch, Kehlnaht (links) und Fugennaht (rechts)	43
Bild A.1 — Übliche Knickfälle für Hydraulikzylinder	50
Bild A.2 — Knickfall A (regulärer Eulerfall 1)	51
Bild A.3 — Knickfall B (wie Eulerfall 1, aber mit zwei unterschiedlichen Querschnitten)	51
Bild A.4 — Knickfall C (regulärer Eulerfall 2)	52
Bild A.5 — Knickfall D (wie Eulerfall 2, aber mit zwei unterschiedlichen Querschnitten)	52
Bild A.6 — Knickfall E (zwei Eulerfälle 2 gekoppelt)	52
Bild A.7 — Knickfall F (ein Eulerfall 2, mit mittiger elastischer Lagerung)	53
Bild A.8 — Knickfall G (regulärer Eulerfall 3)	53

Bild B.1 — Druckzylinder mit Endmomenten und Winkelversatz	54
Bild B.2 — Druckzylinder mit seitlicher Endkraft und Winkelversatz	55
Bild C.1 — Verformungen des Zylinderrohrs und Zylinderbodens durch Druck und innere Kräfte....	58
Bild D.1 — Verformungen durch innere Zwangsreaktionen	63
Bild D.2 — Auf den abgestützten Boden wirkende Grenzflächenkräfte, außer konstanter Druck.....	64
Tabellen	
Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen	12
Tabelle 2 — S-Klassen des Spannungsverlaufparameters s_3.....	33
Tabelle 3 — Kritische Knicklast N_k für Eulersche Knickfälle	46
Tabelle 4 — Übliche Knickfälle für Hydraulikzylinder	47
Tabelle F.1 — Liste der Gefährdungen.....	68
Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang III der Verordnung (EU) 2023/1230	69