

DIN EN 14439

ICS 53.020.20

Entwurf

Einsprüche bis 2018-06-27
 Vorgesehen als Ersatz für
 DIN EN 14439:2010-03;
 Ersatz für
 E DIN EN 14439:2014-11

**Krane –
 Turmdrehkrane;
 Deutsche und Englische Fassung prEN 14439:2018**

Cranes –
 Tower cranes;
 German and English version prEN 14439:2018
 Appareils de levage à charge suspendue –
 Grues à tour;
 Version allemande et anglaise prEN 14439:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-04-27 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nam@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM), 60498 Frankfurt am Main, Postfach 71 08 64, Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 229 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Er beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee CEN/TC 147 „Krane - Sicherheit“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten prEN 14439:2018.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung werden vom Ausschuss NA 060-22-10 AA „Lenkungsausschuss Krane und Hebezeuge“ und NA 060-22-10-03 AK „Turmdrehkrane“ im Fachbereich „Krane und Hebezeuge“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Krane und Hebezeuge sowie der Berufsgenossenschaften sind an der Erarbeitung beteiligt

Dieser Norm-Entwurf konkretisiert einschlägige Anforderungen von Anhang I der EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG an erstmals im Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) in Verkehr gebrachte Maschinen, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

Die im Abschnitt 2 und den Literaturhinweisen zitierten Europäischen Normen sind als DIN-EN- bzw. DIN-EN-ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht.

Für die zitierten Internationalen Normen, sofern sie nicht als DIN-ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht sind, gibt es keine nationalen Entsprechungen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14439:2010-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 2 „Normative Verweisungen“ aktualisiert und insbesondere EN 13001-Reihe adaptiert;
- b) Abschnitt 5.2 „Konstruktionsanforderungen an das Tragwerk“ überarbeitet und dem Stand der Technik angepasst;
- c) Abschnitt 5.4.4. „Zugang“ grundlegend überarbeitet;
- d) Abschnitt 5.4.2.2 „Stromkreis und Steuerfunktionen“ aktualisiert durch Integration von Regeln für die Anwendung von EN ISO 13849 1
- e) Anhang D (normativ): „Zusätzliche Anforderungen an Klettereinrichtungen“ aufgenommen;
- f) Anhang E (informativ): Neuer Anhang für die Berechnung von Richtwerten für den Grenzwert der Bemessungsschwingbreite aufgenommen;
- g) Abschnitt 5.7 und 7.5 und Anhang G (normativ) „Integration von mobilen Schnellmontage-Turmdrehkranen“, einschließlich der Aufnahme eines zutreffenden neuen Anhangs;
- h) Anhang H (normativ): neuer Anhang in Bezug auf die Anforderungen an einen Turmdrehkran für den Einbau eines kraftbetriebenen Zugangssystems.

Krane — Turmdrehkrane

Appareils de levage à charge suspendue — Grues à tour

Cranes — Tower cranes

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9d

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	10
4 Liste der signifikanten Gefährdungen	12
5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	16
5.1 Allgemeines	16
5.2 Konstruktionsanforderungen an das Tragwerk	17
5.2.1 Allgemeines	17
5.2.2 Klassifizierung der Kranbauteile	17
5.2.3 Lasten	17
5.2.4 Lastkombinationen	27
5.2.5 Grenzzustände und Sicherheitsnachweis für Tragwerksbauteile und Verbindungen	37
5.2.6 Belastungen auf Krangründungen	39
5.3 Konstruktionsanforderungen an die Ausrüstung	41
5.3.1 Elektrotechnische Ausrüstung	41
5.3.2 Nichteletrotechnische Ausrüstung: Konstruktion und Auswahl von Bauteilen und Ausrüstung	41
5.4 Konstruktionsanforderungen in Bezug auf Gesundheit und Sicherheit (Arbeitsschutz)	43
5.4.1 Stellteile und Steuerstände	43
5.4.2 Begrenzungs- und Anzeigeeinrichtungen	44
5.4.3 Schutzeinrichtungen	51
5.4.4 Zugang	51
5.4.5 Drehwerk	65
5.4.6 Beleuchtung	65
5.4.7 Außen am Kran befindliche Anzeigen	65
5.5 Lärminderung	66
5.5.1 Lärminderung an der Quelle während des Entwurfs	66
5.5.2 Angaben zum verbleibenden Schallpegel	66
5.6 Zusätzliche Anforderungen an Klettereinrichtungen	66
5.7 Zusätzliche Anforderungen an mobile Schnellmontage-Turmdrehkrane	66
5.8 Zusätzliche Anforderungen hinsichtlich des Einbaus kraftbetriebener Zugangssysteme	66
6 Nachweis der Übereinstimmung mit den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	66
6.1 Allgemeines	66
6.2 Nachweisverfahren	67
6.3 Einsatztauglichkeit	68
6.4 Geräuschmessung	68
6.4.1 Schallleistungspegel	68
6.4.2 Emissions-Schalldruckpegel am Bedienerplatz	69
7 Benutzerinformationen	69
7.1 Allgemeines	69
7.2 Betriebsanleitung	69

7.2.1	Allgemeines	69
7.2.2	Spezifikation — Allgemeines.....	69
7.2.3	Montage und Demontage.....	70
7.2.4	Angaben zur Geräuschemission.....	70
7.2.5	Anleitungen für die Anwender	71
7.2.6	Wartungsanleitung	73
7.2.7	Transport und Lagerung.....	73
7.2.8	Einbau eines Antikollisionssystems oder eines Arbeitsbereichsbegrenzers	73
7.3	Kennzeichnung.....	74
7.3.1	Identifizierung.....	74
7.3.2	Warnhinweise und Informationen	74
7.4	Anweisungen und Kennzeichnungen hinsichtlich Klettereinrichtungen.....	75
7.5	Anweisungen und Kennzeichnungen hinsichtlich mobiler Schnellmontage-Turmdrehkrane.....	75
7.6	Anweisungen und Kennzeichnungen in Verbindung mit dem Einbau von kraftbetriebenen Zugangssystemen.....	75
Anhang A (normativ) Außen am Kran befindliche Anzeigen		76
Anhang B (normativ) Nachweis der Übereinstimmung mit den Sicherheitsanforderungen und/oder der Schutzmaßnahmen.....		77
B.1	Vorprüfung.....	77
B.2	Bauprüfung	77
B.3	Abnahmeprüfung.....	77
B.3.1	Allgemeines	77
B.3.2	Funktionsprüfung ohne Last	78
B.3.3	Lastprüfungen.....	78
B.3.4	Nachweis der Standsicherheit	79
Anhang C (normativ) Geräuschemessnorm		80
C.1	Allgemeines	80
C.2	A-bewerteter Schallleistungspegel	80
C.2.1	Montage der Ausrüstung.....	80
C.2.2	Prüfverfahren	81
C.3	A-bewerteter Emissions-Schalldruckpegel am Bedienerplatz	85
C.3.1	Allgemeines	85
C.3.2	Prüfverfahren, Montage- und Betriebsbedingungen während der Prüfung	85
C.3.3	Berechnung des Emissions-Schalldruckpegels	85
C.4	Angabe der Geräuschemission	85
Anhang D (normativ) Zusätzliche Anforderungen an Klettereinrichtungen		86
D.1	Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen.....	86
D.1.1	Zusätzliche Konstruktionsanforderungen an die Tragstruktur	86
D.1.2	Zusätzliche Konstruktionsanforderungen in Bezug auf Gesundheit und Sicherheit (Arbeitsschutz).....	88
D.2	Nachweis der Übereinstimmung mit den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	90
D.2.1	Nachweisverfahren.....	90
D.2.2	Zusätzliche Konstruktionsanforderungen für die Einsatztauglichkeit.....	91
D.3	Benutzerinformation	92
D.3.1	Betriebsanleitung.....	92
D.3.2	Kennzeichnung.....	93
Anhang E (informativ) Berechnete Werte des Grenzwerts der Bemessungsschwingbreite D_{sRd}		94
Anhang F (informativ) Kennzeichnung — Beispiele für die Gestaltung		96
Anhang G (normativ) Zusätzliche und spezifische Anforderungen an mobile Schnellmontage-Turmdrehkrane.....		99

G.1	Spezifische Konstruktionsanforderungen an den Kran des mobilen Schnellmontage-Turmdrehkrans	99
G.1.1	Klassifizierung der Kranbauteile.....	99
G.1.2	Lasten aus Wind außer Betrieb	99
G.1.3	Triebwerke	99
G.1.4	Seile.....	100
G.2	Zusätzliche Anforderungen an den Unterwagen des mobilen Schnellmontage-Turmdrehkrans	100
G.2.1	Allgemeine Grundlagen [EN 13000:2010+A1:2014, 4.2.1 und 4.2.2.3]	100
G.2.2	Bedienungselemente für Abstützungen [EN 13000:2010+A1:2014, 4.2.5.2]	100
G.2.3	Positionsanzeiger für Abstützungen und Raupen [EN 13000:2010+A1:2014, 4.2.6.2.5]	101
G.2.4	Neigungsanzeiger [EN 13000:2010+A1:2014, 4.2.6.2.6]	101
G.2.5	Zusätzliche akustische Anzeiger [EN 13000:2010+A1:2014, 4.2.6.2.9]	101
G.2.6	Lenkung (von straßenzulässigen mobilen Schnellmontage-Turmdrehkranen) [EN 13000:2010+A1:2014, 4.2.7.1]	101
G.2.7	Bremssysteme für Fahrbewegungen.....	102
G.2.8	Zugänge [EN 13000:2010+A1:2014, 4.2.9.3].....	102
G.2.9	Auspuffanlage [EN 13000:2010+A1:2014, 4.2.9.4].....	103
G.2.10	Heiße Oberflächen [EN 13000:2010+A1:2014, 4.2.9.5].....	104
G.2.11	Hydraulikzylinder [EN 13000:2010+A1:2014, 4.2.10.2.5]	104
G.2.12	Druckbehälter [EN 13000:2010+A1:2014, 4.2.11.1].....	104
G.2.13	Kraftstofftanks [EN 13000:2010+A1:2014, 4.2.11.2; ECE 34R]	104
G.2.14	Batterien [EN 13000:2010+A1:2014, 4.2.12.4].....	105
G.2.15	Besondere Anforderungen an Ersatzräder/Ersatzreifen [EN 13000:2010+A1:2014, 4.2.14].....	105
G.2.16	Schutz vor Feuer.....	105
G.2.17	Anforderungen für Transport und Fahren.....	105
G.2.18	Schutz gegen Umstürzen und Kippen [EN 13000:2010+A1:2014, 4.7]	106
G.3	Nachweisverfahren [EN 13000:2010+A1:2014, 5.1]	106
G.4	Betriebsanleitung	108
G.4.1	Anweisungen für Montage, Aufrichten des Auslegersystems, Demontage und Transport [EN 13000:2010+A1:2014, 6.3]	108
G.5	Kennzeichnung	108
G.5.1	Kennzeichnung von Abstützungen [EN 13000:2010+A1:2014, 7.5]	108
Anhang H (normativ) Anforderungen an Turmdrehkrane für den Einbau von kraftbetriebenen Zugangssystemen		109
H.1	Allgemeines	109
H.2	Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	109
H.2.1	Konstruktionsanforderungen hinsichtlich der Belastung der Aufzugsbefestigung am Kran	109
H.2.2	Zusätzliche Konstruktionsanforderungen in Bezug auf Gesundheit und Sicherheit (Arbeitsschutz)	109
H.3	Informationen für die Installation und Anwendung	112
Anhang I (informativ) Auswahl einer geeigneten Gruppe von Krannormen für eine gegebene Anwendung		113
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG		114
Literaturhinweise.....		115

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14439:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 147 „Krane — Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 14439:2006+A2:2009 ersetzen.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

CEN/TC 147/WG 12 „Turmdrehkrane“ hat diese überarbeitete Fassung des Dokuments erstellt, die sich von EN 14439:2006+A2:2009 wie folgt unterscheidet:

- Integration von Regeln für die Anwendung der Normenreihe EN 13001;
- Überarbeitung von 5.2 Konstruktionsanforderungen an das Tragwerk;
- Überarbeitung von 5.4.4 Zugang;
- Integration von Regeln für die Anwendung von EN ISO 13849-1;
- Überarbeitung von Anhang D Zusätzliche Anforderungen an Klettereinrichtungen;
- Hinzufügung eines neuen Anhangs für die Berechnung von Richtwerten für den Grenzwert der Bemessungsschwingbreite;
- Integration von mobilen Schnellmontage-Turmdrehkranen, einschließlich der Aufnahme eines zutreffenden neuen Anhangs G;
- Hinzufügung eines neuen Anhangs in Bezug auf die Anforderungen an einen Turmdrehkran für den Einbau eines kraftbetriebenen Zugangssystems.

Zur Auswahl einer geeigneten Gruppe von Krannormen für eine bestimmte Anwendung siehe Anhang I.

ANMERKUNG Einige der aufgeführten Normen sind in Vorbereitung.

Einleitung

Dies ist eine harmonisierte Europäische Norm, die ein Mittel darstellt, mit dem erreicht werden soll, dass Turmdrehkrane den relevanten grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, modifiziert, entsprechen.

Diese Europäische Norm ist eine Typ-C-Norm, wie in EN ISO 12100 angegeben.

Auf die betreffenden Maschinen und die behandelten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse wird im Anwendungsbereich dieser Europäischen Norm hingewiesen.

Für Krane, die nach den Festlegungen dieser Typ-C-Norm konzipiert und gebaut worden sind, gilt: Wenn die Festlegungen in dieser Typ-C-Norm von den Festlegungen in Typ-A- oder Typ-B-Normen abweichen, haben die Festlegungen dieser Typ-C-Norm Vorrang gegenüber den Festlegungen der anderen Normen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument Norm legt die Sicherheitsanforderungen fest:

- für Turmdrehkrane,
- für Klettereinrichtungen, die in Verbindung mit den Türmen von Turmdrehkranen verwendet werden;
- für den Einbau eines kraftbetriebenen Zugangssystems an Turmdrehkranen.

Dieses Dokument gilt für Turmdrehkrane für den Baubetrieb, entweder aus Komponenten aufgebaute Krane oder Krane mit Schnellmontage, einschließlich mobiler Schnellmontage-Turmdrehkrane. Turmdrehkrane für den Baubetrieb sind ausschließlich mit einem Lasthaken als Lastaufnahmemittel ausgerüstet.

Anwendungen, bei denen der Kran nicht mit einem Lasthaken ausgerüstet ist oder bei denen die Last plötzlich abgeworfen wird, werden in dieser Norm nicht behandelt. Dieses Dokument gilt nicht für Fahrzeugkrane, Hafenmobilkranne, Raupenkrane, Ausleger-Drehkrane, Brücken- und Portalkrane, Offshore-Krane, Schwimmkrane, Ladekrane, handbetriebene Krane oder Eisenbahnkrane.

Dieses Dokument behandelt alle signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse, die auf Turmdrehkrane zutreffen, wenn sie bestimmungsgemäß und unter den vom Hersteller vorgesehenen Bedingungen verwendet werden. Dieses Dokument legt die angemessenen technischen Maßnahmen fest, mit denen die Risiken, die sich aus den signifikanten Gefährdungen ergeben, beseitigt oder gemindert werden (siehe Abschnitt 4).

Die in diesem Dokument behandelten signifikanten Gefährdungen sind in Abschnitt 4 angegeben.

Diese Europäische Norm behandelt Gefährdungen im Zusammenhang mit dem Heben von Personen bei der Benutzung einer Klettereinrichtung. Das Heben von Personen durch den Turmdrehkran selbst wird nicht behandelt.

Die Anforderungen im Zusammenhang mit der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV), den spezifischen Gefährdungen durch äußere Einwirkungen auf die elektrische Ausrüstung, den explosionsgefährdeten Bereichen und der ionisierenden Strahlung werden in diesem Dokument nicht behandelt.

Dieses Dokument gilt nicht für Turmdrehkrane und Klettereinrichtungen, die vor dem Datum der Veröffentlichung dieses Dokuments durch CEN hergestellt worden sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 2, *Brandklassen*

EN 294, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen*

EN 349, *Sicherheit von Maschinen — Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen*

EN 547-1, *Sicherheit von Maschinen — Körpermaße des Menschen — Teil 1: Grundlagen zur Bestimmung von Abmessungen für Ganzkörper-Zugänge an Maschinenarbeitsplätzen*

EN 614-1, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Gestaltungsgrundsätze — Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze*

EN 626-1, *Sicherheit von Maschinen — Reduzierung des Gesundheitsrisikos durch Gefahrstoffe, die von Maschinen ausgehen — Teil 1: Grundsätze und Festlegungen für Maschinenhersteller*

EN 795:2012, *Persönliche Absturzschutzausrüstung — Anschlageinrichtungen*

EN 811, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den unteren Gliedmaßen*

EN 894-3, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen — Teil 3: Stellteile*

EN 1005-3, *Sicherheit von Maschinen — Menschliche körperliche Leistung — Teil 3: Empfohlene Kraftgrenzen bei Maschinenbetätigung*

EN 12077-2:1998+A1:2008, *Sicherheit von Kranen — Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen — Teil 2: Begrenzungs- und Anzeigeeinrichtungen*

EN 12644-1:2001+A1:2008, *Krane — Informationen für die Nutzung und Prüfung — Teil 1: Betriebsanleitungen*

EN 13001-1:2015, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 1: Allgemeine Prinzipien und Anforderungen*

EN 13001-2:2014, *Kransicherheit — Konstruktion allgemein — Teil 2: Lasteinwirkungen*

EN 13001-3-1:2012+A2:2018, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-1: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Stahltragwerken*

EN 13001-3-2, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-2: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Drahtseilen in Seiltrieben*

EN 13001-3-3, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-3: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Laufrad/Schiene-Kontakten*

EN 13001-3-5, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-5: Grenzzustände und Sicherheitsnachweise von geschmiedeten Haken*

EN 13135:2013+A1:2018, *Krane — Sicherheit — Konstruktion — Anforderungen an die Ausrüstungen*

EN 13557:2003+A2:2008, *Krane — Stellteile und Steuerstände*

EN 13586:2004+A1:2008, *Krane — Zugang*

prEN 17076:2018, *Turmdrehkrane — Antikollisionssysteme — Sicherheitstechnische Anforderungen*

EN 60204-32:2008, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 32: Anforderungen für Hebezeuge (IEC 60204-32)*

EN 61310-2, *Sicherheit von Maschinen — Anzeigen, Kennzeichen und Bedienen — Teil 2: Anforderungen an die Kennzeichnung (IEC 61310-2)*

EN 62745, *Sicherheit von Maschinen — Anforderungen für kabellose Steuerungen an Maschinen (IEC 62745)*

EN 82079-1, *Erstellen von Gebrauchsanleitungen — Gliederung, Inhalt und Darstellung — Teil 1: Allgemeine Grundsätze und ausführliche Anforderungen*

EN ISO 3744:2010, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene (ISO 3744:2010)*

EN ISO 4871:2009, *Akustik — Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten (ISO 4871:1996)*

EN ISO 6385:2016, *Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen (ISO 6385:2016)*

EN ISO 7250, *Wesentliche Maße des menschlichen Körpers für die technische Gestaltung (ISO 7250)*

EN ISO 11201:2010, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten in einem im Wesentlichen freien Schallfeld über einer reflektierenden Ebene mit vernachlässigbaren Umgebungskorrekturen (ISO 11201:2010)*

EN ISO 11203:2009, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten aus dem Schallleistungspegel (ISO 11203:1995)*

EN ISO 12100:2010, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010)*

EN ISO 13732-1, *Ergonomie der thermischen Umgebung — Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt mit Oberflächen — Teil 1: Heiße Oberflächen (ISO 13732-1)*

EN ISO 13849-1, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1)*

EN ISO 13857:2008, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen (ISO 13857:2008)*

ISO 3795, *Road vehicles, and tractors and machinery for agriculture and forestry — Determination of burning behaviour of interior materials*

ISO 3864 (alle Teile), *Graphical symbols — Safety colours and safety signs*

ISO 4306-1:2007, *Cranes — Vocabulary — Part 1: General*

ISO 4306-3, *Cranes — Vocabulary — Part 3: Tower cranes*

ISO 7752-3, *Cranes — Control layout and characteristics — Part 3: Tower cranes*

ISO 8566-3, *Cranes — Cabins and control stations — Part 3: Tower cranes*

ISO 12488-1, *Cranes — Tolerances for wheels and travel and traversing tracks — Part 1: General*

ISO 13200, *Cranes — Safety signs and hazard pictorials — General principles*

FEM 1.001, *Rules for the design of hoisting appliances*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 12100, ISO 4306-1, ISO 4306-3, ISO 4306-3/A1 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1 Tragfähigkeit
maximale Nettolast, für die der Kran bei einer gegebenen Krankonfiguration (Rüszustand) und einer gegebenen Lastanordnung und unter gegebenen Betriebsbedingungen konstruiert ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die maximale Nettolast setzt sich aus der Nutzlast und der Masse des/der losen Lastaufnahmemittel(s) zusammen

Anmerkung 2 zum Begriff: Es wird davon ausgegangen, dass die Nettolast eine statische Last ist.

3.2 Turmdrehkran
kraftbetriebener Ausleger-Drehkran, dessen Ausleger oben an einem in Arbeitsstellung nahezu senkrecht bleibenden Turm angebracht ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Turmdrehkran besitzt Einrichtungen zum Heben und Senken von angehängten Lasten sowie zu deren Bewegung durch Veränderung der Ausladung, durch Katzfahrt, Schwenken oder Kranfahrt des gesamten Gerätes. Einige Turmdrehkrane können mehrere, aber nicht zwangsläufig alle diese Bewegungsmöglichkeiten aufweisen.

3.2.1 aus Komponenten aufgebauter Turmdrehkran
Turmdrehkran mit elementweiser Aufstellung
aus Komponenten zusammengesetzter Turmdrehkran, dessen konstruktive Gestaltung es dem Kran ermöglicht, bei Außer-Betrieb-Bedingungen in der aufgestellten Position zu verbleiben und für die Bewegung zu einem anderen Einsatzort demontiert zu werden

3.2.2 Schnellmontage-Turmdrehkran
Turmdrehkran mit Selbstmontage (Schnellmontage ohne Verwendung eines Hilfsgerätes)
Turmdrehkran, der zum Einsatzort transportiert wird und meistens ohne Verwendung eines gesonderten Hebezeugs montiert wird, dessen konstruktive Gestaltung es dem Kran ermöglicht, bei Außer-Betrieb-Bedingungen in der aufgestellten Position zu verbleiben und für den Transport zu einem anderen Einsatzort abgesenkt zu werden

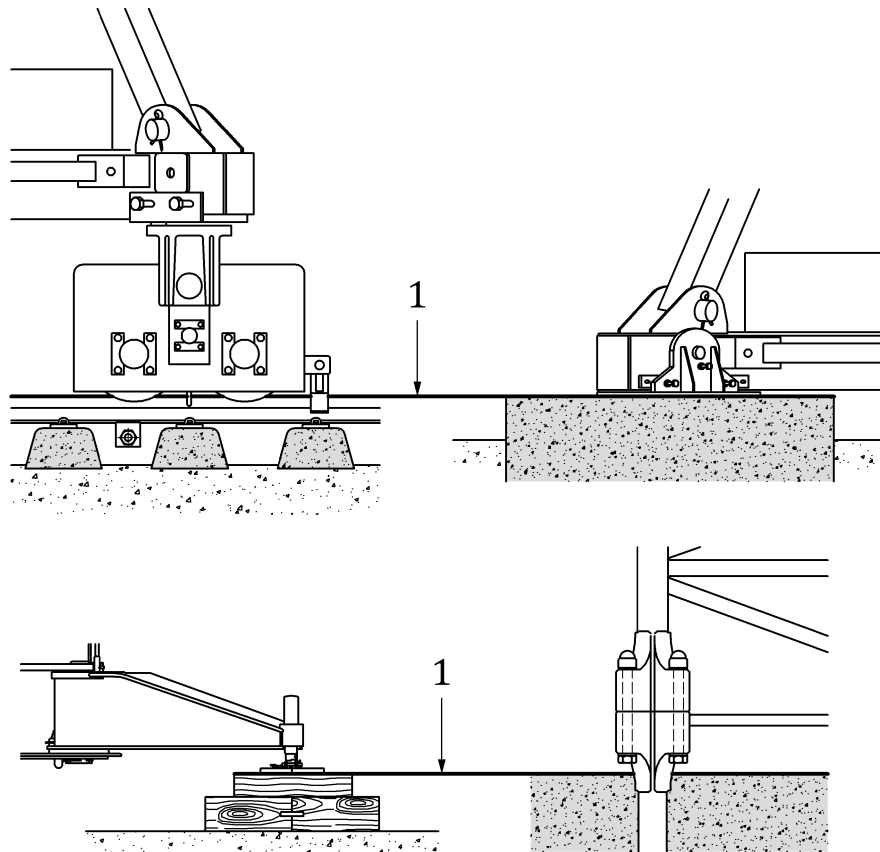
3.2.3 mobiler Schnellmontage-Turmdrehkran
mobiler Turmdrehkran mit Selbstmontage
Schnellmontage-Turmdrehkran, der auf ein selbstfahrendes Fahrgestell montiert ist und im Vergleich zu den Turmdrehkranen nach 3.2.1 und 3.2.2 für ein signifikant geringeres Lastspektrum ausgelegt ist

3.3

Referenzunterkante des Krans

Verbindungsstelle zwischen einem aufgestellten Turmdrehkran und dem Tragwerk oder der Fahrschiene (siehe Bild 1)

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Oberkante eines Betonfundaments wird als die Referenzunterkante des Krans angesehen.



Legende

1 Referenzunterkante des Krans

Bild 1 — Referenzunterkante des Krans

3.4

Arbeitsbereich-Begrenzungseinrichtung

Satz von Komponenten, die an demselben Kran verbaut sind, und deren Zusammenwirken eine Überwachung von ausschließlich gesperrten Bereichen ermöglicht

[prEN 17076:2018, 3.7]

3.5

Antikollisionssystem

Gruppierung von Antikollisionseinrichtungen, die die Überwachung von Interferenzbereichen und/oder gesperrten Bereichen ermöglicht, und in der jede Antikollisionseinrichtung eine Eingabeeinrichtung für die anderen Antikollisionseinrichtungen innerhalb dieser Gruppierung darstellt

[prEN 17076:2018, 3.5]

**3.6
Klettereinrichtung**
besondere Vorrichtung zur Verwendung mit einem Obendreher-Turmdrehkran zur Erhöhung oder Verringerung der Höhe des Krans

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Allgemeinen wird die Klettereinrichtung durch einen oder mehrere Hydraulikzylinder, die durch ein Hydraulikaggregat angetrieben werden, nach oben oder nach unten bewegt.

**3.7
externe Klettereinrichtung**
Klettereinrichtung, bei der der Turm eines Krans durch die Verwendung eines Kletterrahmens mit Hubmechanismus durch Hinzufügen oder Entfernen von Turmelementen verlängert oder verkürzt wird

**3.8
interne Klettereinrichtung**
Klettereinrichtung, bei der die Höhe eines Turmdrehkrans durch die Verwendung eines Hubmechanismus, der direkt auf die Krangründung wirkt, vergrößert oder verringert wird

**3.9
Ausgleichsmoment**
Moment, bei dem der Gleichgewichtszustand der angehobenen Bauteile des Krans erreicht ist, bevor der Klettervorgang beginnt

**3.10
Differenzmoment**
Wert, um den das Ausgleichsmoment während des Klettervorgangs abweichen darf

4 Liste der signifikanten Gefährdungen

Tabelle 1 enthält alle signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse, soweit sie in dieser Europäischen Norm behandelt werden und durch Risikobeurteilung für diese Art von Maschinen als signifikant ermittelt wurden und die Maßnahmen erfordern, um das Risiko auszuschließen oder zu verringern.

ANMERKUNG Die Benummerung der ersten Spalte von Tabelle 1 entspricht EN 1050:1996.

Tabelle 1 — Liste der signifikanten Gefährdungen und zugehörigen Anforderungen

Nr.	Gefährdungen	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse		
1	Mechanische Gefährdungen durch Maschinenteile oder Werkstücke, z. B.:	
	— Form	5.4.1
	— unzureichende mechanische Festigkeit	5.2, 5.3.1, 5.3.2, Anhang B, D.2.2, Anhang E, G.1, G.3.1, H.3.1
1.1	Gefährdung durch Quetschen	5.3.1, 5.3.2, 5.4.3, 5.4.3.4, 7.2.6, 7.2.7, 7.3.2, Anhang B, D.2.2, Anhang E, G.1, G.3.1, H.3.1
1.2	Gefährdung durch Scheren	5.4.3, 5.4.4.1, 5.4.4.8.4, 5.4.4.12, 7.2.6, 7.2.7, 7.3.2, F.3, D.1.2, D.3.1, G.2.2, G.2.5, G.2.7.2 b), G.2.10, G.2.16, G.2.17, G.4.1, H.3.2.2
1.3	Gefährdung durch Schneiden oder Abschneiden	5.3.1, 5.3.2, 5.4.1.1, 5.4.3, 5.4.4, D.1.2.4, G.1.3, G.1.4, G.2.1, H.3.2.2
1.4	Gefährdung durch Erfassen	5.3.1, 5.3.2, 5.4.3, 5.4.3.1, D.2.2.5, G.1.3, G.1.4
1.5	Gefährdung durch Einziehen oder Fangen	5.3.1, 5.3.2, 5.4.1.6, 5.4.1.6, 5.4.3, 5.4.4, D.1.2.4, D.1.2.5, D.4.1, G.2.5
1.6	Gefährdung durch Stoß	5.3.1, 5.3.2, 5.3.2.6, 5.4.2, 5.4.1.6, 5.4.3, 5.4.3.4, 5.4.4.5.4, 7.2.5, 7.2.6, 7.2.7, 7.2.8, 7.3.2, D.1.2.1, D.3.1
1.9	Gefährdung durch Einspritzen oder Herausspritzen von Flüssigkeiten unter hohem Druck (bei Kranen, die mit Hydraulik arbeiten)	5.3.2, D.1.2.3.3, D.4.1, G.3.1, G.2.10
2	Elektrische Gefährdungen durch:	
2.1	Berührung von Personen mit spannungsführenden Teilen (direkte Berührung)	5.3.1
2.2	Berührung von Personen mit Teilen, die im Fehlerzustand spannungsführend geworden sind (indirekte Berührung)	5.3.1
2.3	Annäherung an unter Hochspannung stehende Teile	5.3.1, 7.2.5, 7.2.6, 7.3.2
3	Thermische Gefährdungen mit der Folge von:	
3.1	Verbrennungen, Verbrühungen und anderen Verletzungen durch einen möglichen Kontakt von Personen mit Gegenständen oder Werkstoffen sehr hoher oder niedriger Temperatur, durch Flammen oder Explosionen und durch die Strahlung von Wärmequellen	5.3.1, 5.3.2, 5.4.3, 7.2.5, 7.2.6, 7.3.2, G.2.9
3.2	Gesundheitsschäden durch heiße oder kalte Arbeitsumgebung	5.4.1.7
4	Gefährdungen durch Lärm	5.5, 6.4, 7.2.4, Anhang C
4.1	Gehörverlust	5.5, 6.4, 7.2.4, 7.3.2, Anhang C
4.2	Störung der Sprachkommunikation	5.5, 6.4, 7.2.4, Anhang C

Nr.	Gefährdungen	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
7	Gefährdungen durch Materialien und Stoffe (sowie deren Bestandteile), die von der Maschine verarbeitet oder verwendet werden	
7.2	Gefährdung durch Feuer oder Explosion	5.3.1, 5.3.2, 5.4.1, G.2.9, G.2.12, G.2.15
8	Gefährdungen durch Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze bei der Gestaltung der Maschine , z. B. Gefährdungen durch:	
8.1	Ungesunde Körperhaltung oder übermäßige Anstrengung	5.4.1, 5.4.4, 7.2.3, 7.2.6, 7.2.9, D.1.2.4, D.3.1, H.3.2.2
8.2	Ungenügende Berücksichtigung der Anatomie von Hand/Arm oder Fuß/Bein	5.4.1, 5.4.1.3, 5.4.4, 7.2.3, 7.2.6, 7.2.9, D.1.2.4, D.3.1, H.3.2.2
8.3	Nachlässiger Gebrauch der persönlichen Schutzausrüstung	5.4.4, 7.2.3, 7.2.6, 7.2.9, 7.3.2, D.3.1, D.3.2.2, F.2
8.4	Unangemessene örtliche Beleuchtung	5.4.1, 5.4.5
8.6	Menschliche Fehler, menschliches Verhalten	5.4.1, 5.3.1, 5.3.2, , 5.4.2, 5.4.3, 5.4.4, 5.4.6, 7.2, 7.3, Anhang A, Anhang B, D.1.2, D.3, D.4, Anhang F
8.7	Unangemessene Gestaltung, Anordnung oder Kennzeichnung von Stellteilen	5.4.1, 5.4.1.3, G.2.1, G.2.2
8.8	Unangemessene Gestaltung oder Anordnung von Displays	5.4.1, 5.4.1.2, 5.4.2.5.2, Anhang A, G.2.3, G.2.5
10	Unerwarteter Anlauf, unerwarteter Nachlauf/unerwartete Überdrehzahl (oder jegliche Fehlfunktion) durch:	
10.1	Ausfall/Störung des Steuerungssystems	5.4.1, 5.4.1.9, 5.4.2, 5.4.2.1, 5.4.2.2, 5.4.2.5, 5.4.2.6, 5.4.2.7, B.1, B.3, D.1.2, D.3
10.4	Weitere äußere Einflüsse (Schwerkraft, Wind usw.)	5.4.2.6, 5.4.2.8, 5.4.6, 7.2.5, D.3.1, G.2.4
10.5	Softwarefehler	5.3.1, 6.2
10.6	Von der Bedienperson verursachte Fehler (durch fehlende Übereinstimmung zwischen der Maschine und den Eigenschaften und Fähigkeiten des Menschen)	5.4.1, 5.4.2.3.2, 5.4.2.4, 5.4.2.5, 5.4.2.6, 5.4.2.7, 5.4.2.8, 5.4.3.4, 5.4.6, 7.2.2, 7.3.2, 7.4, 7.5, 7.6, Anhang A, D.1.2.3.1, D.1.2.3.3, D.4, G.2.5, G.4.1
13	Ausfall der Energieversorgung	5.3.1, 5.3.2.1
14	Ausfall des Steuerstromkreises	5.3.1, 5.3.2.1, 5.4.1.9, 5.4.2, 7.2.5, D.1.2.3
16	Bruch während des Betriebes	5.2, 5.3.2, 5.4.2.2.1, B.3.3, D.1.1, D.1.2.3, D.2.2
17	Herabfallende oder herausgeschleuderte Gegenstände oder Flüssigkeiten	5.3.2.1, 5.4.3.3, 6.3, B.1, B.3.3, D.1.2.3.2, D.1.2.3.3, D.3.2.2, G.2.10, G.2.11, G.2.12, G.2.13
18	Verlust der Standsicherheit/Umkippen der Maschine	5.2, 5.4.2, 5.4.2.3, 5.4.2.5, 5.4.2.8, 7.2.3, 7.2.5, 7.3.1, Anhang A, B.3.3, B.3.4, G.1.2, G.2.3, G.2.4, G.2.17, H.4
19	Ausrutschen, Stolpern und Stürzen von Personen (im Zusammenhang mit Maschinen)	5.4.4, 5.4.5, D.1.2.4, D.1.2.5, D.3.2.2, H.3.2.2
Zusätzliche Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse aufgrund von Bewegungen		

Nr.	Gefährdungen	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
21	In Verbindung mit dem Arbeitsplatz (einschließlich Führerhaus) an der Maschine	
21.1	Stürzen von Personen beim Betreten/Verlassen des Arbeitsplatzes oder am Arbeitsplatz	5.4.4, 5.4.5, D.1.2.4, H.3.2.2
21.3	Brand (Entflammbarkeit des Führerhauses, fehlende Löschmittel)	5.3.1.1, 5.3.2.1, 5.4.1, G.2.15
21.4	Mechanische Gefährdungen am Arbeitsplatz: d) Bruch von mit hoher Geschwindigkeit rotierenden Teilen	5.3.2.1, 5.4.3.1, 5.4.3.3
21.5	Unzureichende Sicht vom Arbeitsplatz aus	5.4.1, 5.4.1.4, 5.4.5, D.1.2.1, G.2.2
21.6	Unangemessene Beleuchtung	5.4.1, 5.4.5
21.7	Unangemessene Sitzmöglichkeit	5.4.1, 5.4.5
21.8	Lärm am Arbeitsplatz	5.5, 6.4, 7.2.4, Anhang C
21.10	Unzureichende Evakuierungsmöglichkeiten/Notausgänge	5.4.1, 5.4.4, D.1.2.4
22	Durch das Steuerungssystem	
22.1	Unangemessene Anordnung der manuellen Stellteile	5.3.1, 5.3.2.1, 5.4.1, 5.4.2.5.2, D.1.2.2, G.2.2
22.2	Unangemessene Gestaltung der manuellen Stellteile sowie deren Betriebsart	5.3.1, 5.3.2.1, 5.4.1, 5.4.2, 5.4.1.2, D.1.2.2, G.2.3
23	Durch die Handhabung der Maschine (unzureichende Standsicherheit)	5.4.3.3, 7.1, 7.2.7, G.2.16.2, G.2.17
25	Durch/Für Dritte	
25.2	Drift von Teilen weg von deren Halteposition	5.3.1, 5.3.2, 5.4.2, Anhang A, D.1.2.1
25.3	Fehlende oder unangemessene optische oder akustische Warnvorrichtungen	5.4.6, 7.3.2, D.3.2.2, G.2.3, G.2.5
Zusätzliche Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse aufgrund von Hebevorgängen		
27	Mechanische Gefährdungen und Gefährdungsereignisse	
27.1	Durch herabfallende Lasten, Zusammenstöße, Umkippen der Maschine, verursacht durch:	
27.1.1	Unzureichende Standsicherheit	5.2, 5.4.2, 7.2.5, B.3.3, B.3.4
27.1.2	Falsche Beladung, Überlastung, Überschreiten der Kippmomente	7.2.1, 7.2.5
27.1.4	Unerwartete/unbeabsichtigte Bewegung der Last	5.3.1, 5.3.2, 5.4.2, D.1.2
27.1.6	Zusammenstoß mehrerer Maschinen	5.4.2.6, 7.2.8
27.2	Durch Zugang von Personen zu Lastauflagern	5.4.3, 5.4.4, 7.2.6
27.3	Durch Entgleisen	5.3.2
27.4	Durch unzureichende mechanische Festigkeit von Bauteilen	5.2, 5.3.2, D.1.1

Nr.	Gefährdungen	Maßgebliche(r) Abschnitt(e) in dieser Europäischen Norm
27.5	Durch unangemessene Konstruktion der Seilrollen und Seiltrommeln	5.3.2
27.6	Durch unangemessene Auswahl der Ketten, der Seile und der übrigen Anschlagmittel sowie durch deren/dessen unangemessenen Einbau in die Maschine	5.3.2, 5.3.2.3
27.7	Durch Absenken der Last bei Steuerung durch das Reibungsbremssystem	5.3.2, 5.4.2.2
27.8	Durch außergewöhnliche Bedingungen bei Zusammenbau/Prüfung/Einsatz/Wartung	5.3.2, 6.2, 6.3, 7.2, D.2
28	Elektrische Gefährdungen	
28.1	Durch Blitzschlag	5.3.1.1, 5.3.2.1
29	Gefährdungen durch die Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze	
29.1	Unzureichende Sicht von der Fahrerposition aus	5.4.1, 5.4.1.4, D.1.2.1
34	Mechanische Gefährdungen und Gefährdungsereignisse aufgrund von:	
34.1	Unzureichender mechanischer Festigkeit — ungeeigneten Arbeitskoeffizienten	5.2, 5.3.2, D.1.1
34.3	Ausfall der Steuerungen in Personen-transporteinrichtungen (Funktion, Priorität)	D.1.2.2, G.2.6, G.2.7
35	Herausfallen von Personen aus Personentransporteinrichtungen	5.4.4.5.4, D.2.4.4, H.3.2.2

5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

5.1 Allgemeines

Turmdrehkrane und Klettereinrichtungen müssen den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen dieses Abschnitts entsprechen. Darüber hinaus müssen Turmdrehkrane und Klettereinrichtungen im Hinblick auf Gefährdungen, die relevant, aber nicht signifikant sind, und die in dieser Europäischen Norm nicht behandelt werden, entsprechend den Leitsätzen von EN ISO 12100 konstruiert sein.

Zusätzliche Anforderungen an Klettereinrichtungen sind in Anhang D angegeben.

Zusätzliche und spezifische Anforderungen an mobile Schnellmontage-Turmdrehkrane sind in Anhang G angegeben.

Zusätzliche Anforderungen hinsichtlich des Einbaus kraftbetriebener Zugangssysteme sind in Anhang H angegeben.

5.2 Konstruktionsanforderungen an das Tragwerk

5.2.1 Allgemeines

Der rechnerische Nachweis (Festigkeits- und Standsicherheitsnachweis) muss unter Anwendung der Normen EN 13001-1, EN 13001-2 und EN 13001-3-1 und mithilfe der Anforderungen und Empfehlungen von 5.2.1 bis 5.2.6 sowie entsprechend dem anerkannten Stand der Technik bei der konstruktiven Gestaltung von Turmdrehkränen erfolgen.

Allgemeine Berechnungsgrundlagen müssen EN 13001-1:2015, 4.2, entsprechen. Die Berechnungen müssen auf der Annahme eines verformten Systems beruhen, das sich im Gleichgewichtszustand befindet (Theorie II. Ordnung).

ANMERKUNG Strukturelle Verformungen dürfen nur dann vernachlässigt werden, wenn sie nicht zu einer signifikanten Erhöhung der Lasteinwirkungen führen.

Die Dokumentation des Sicherheitsnachweises muss Folgendes umfassen:

- Bemessungsannahmen mit Berechnungsmodellen;
- anwendbare Lasten und Lastkombinationen;
- Werkstoffeigenschaften;
- Schweißnahtgüte nach EN 13001-3-1;
- Eigenschaften der Verbindungselemente;
- Verifizierung der relevanten Grenzzustände (z. B. Nachweis der Festigkeit, der Ermüdungsfestigkeit, der Standsicherheit).

5.2.2 Klassifizierung der Kranbauteile

Die Klassifizierung der Tragwerksteile des Krans und der rechnerische Nachweis der Ermüdungsfestigkeit müssen nach EN 13001-1 und EN 13001-3-1 erfolgen. Spannungsverlaufparameter und die sich daraus ergebenden S-Klassen für verschiedene Bauteile müssen basierend auf den festgelegten U- und Q-Klassen zusammen mit den durchschnittlichen Verlagerungen von relevanten Kranbewegungen (Katzfahrt, Schwenken) berechnet werden.

Für einen Turmdrehkran darf die S-Klasse für Bauteile in der Regel nicht kleiner als S2 sein.

In Ausnahmefällen ist die S-Klasse S1 für die Teile des Auslegers zulässig, bei denen sich die Spannungsamplituden hauptsächlich aus den Hublasteinwirkungen ergeben.

Alternativ darf bei besseren Kenntnissen über die Lastbedingungen des betreffenden konstruktiven Details ein spezifischer Spannungsverlaufparameter s_m berechnet werden.

5.2.3 Lasten

5.2.3.1 Allgemeines

Lasten, die während der Lebensdauer eines Krans auf diesen einwirken, müssen berücksichtigt werden und müssen ungünstige, aber realistische Betriebsbedingungen und Handlungsabfolgen des Kranführers wiedergeben.

Diese Lasten müssen nach EN 13001-2:2014, 4.2, als regelmäßige Lasten (bei Lastkombinationen A), als nicht regelmäßige Lasten (bei Lastkombinationen B) und als außergewöhnliche Lasten (bei Lastkombinationen C) festgelegt und klassifiziert werden.

5.2.3.2 Lasten und Werte für Dynamik-Beiwerte ϕ_i

Tabelle 2 gibt Lasten an, die im Allgemeinen für Turmdrehkrane relevant sind, und enthält Leitlinien für Werte für geeignete Dynamik-Beiwerte.

Alternativ dürfen andere Werte für Dynamik-Beiwerte verwendet werden, sofern diese durch anerkannte theoretische Analyse oder Versuch bestimmt wurden.

Wenn ein Turmdrehkran für eine besondere Anwendung und/oder mit entsprechenden Anforderungen konstruktiv gestaltet ist, müssen zusätzliche Lasten und die relevanten Werte für die Dynamik-Beiwerte nach EN 13001-2:2014, 4.2 und 4.3, berücksichtigt und festgelegt werden.

Tabelle 2 — Lasten und Leitlinien in Bezug auf Werte für Dynamik-Beiwerte ϕ_i für Turmdrehkrane

Last- linien- Nr. i	Last	Dynamik- Beiwert ϕ_i	Definitionen und Leitlinie für Werte für Dynamik-Beiwerte ϕ_i und Lastbestimmung
1	Beschleunigung aus Anheben und Gravitation, auf die Masse des Krans wirkend	ϕ_1	ϕ_1 muss nach EN 13001-2 berücksichtigt werden. Der für Turmdrehkrane festgelegte Wert δ beträgt: $\delta = 0,05$.
2	Trägheits- und Gravitationswirkungen durch Anheben einer unbehinderten Last vom Boden	ϕ_2	Die Hubklasse HC1 ist für Turmdrehkrane festgelegt. Bei Lastkombinationen A1 und B1: $\phi_{2,max} = 1,3$ Bei Lastkombination C1: ϕ_2 ohne Beschränkung Wenn die Hubgeschwindigkeit oder das Vorspannen des Krantragwerks zum Erreichen niedriger Hubkoeffizienten unter die Kontrolle des Kranführers fällt, muss die HD-Klasse wie folgt ausgewählt werden: — HD1: bei Hubantrieben ohne die Möglichkeit eines direkten Einflusses auf das Motordrehmoment (z. B. polumschaltbare Antriebe), — HD4: bei Hubantrieben mit der Möglichkeit eines direkten Einflusses auf das Motordrehmoment (z. B. Frequenzumrichter-Antriebe), — HD2, HD3 und HD5: dürfen nicht verwendet werden.
3	Trägheits- und Gravitationswirkungen durch Abwurf eines Teils der Hublast	ϕ_3	Gilt nicht für Turmdrehkrane.

Last- linien- Nr. i	Last	Dynamik- Beiwert ϕ_i	Definitionen und Leitlinie für Werte für Dynamik-Beiwerte ϕ_i und Lastbestimmung
4	Lasten aus Fahren über Unebenheiten	ϕ_4	Die Toleranzen für den Schienenweg eines Turmdrehkrans müssen nach ISO 12488-1, Klasse 2, festgelegt werden. Unter dieser Bedingung braucht diese Lasteinwirkung nicht berücksichtigt zu werden. Unter anderen Bedingungen muss die Lasteinwirkung nach EN 13001 berücksichtigt werden. ANMERKUNG Siehe auch 7.2.6.
5	Lasten aus der Beschleunigung von Antrieben	ϕ_5	ϕ_5 muss nach EN 13001-2 berücksichtigt werden. Übliche Werte für den Dynamik-Beiwert ϕ_5 für Turmdrehkrane sind: $\phi_5 = 1,0$ bei Fliehkräften; $\phi_5 = 1,5$ bei Antriebskräften für alle typischen Antriebe von Turmdrehkranen (ohne Spiel oder in Fällen, bei denen bestehendes Spiel die dynamischen Kräfte nicht beeinflusst und mit stetiger Änderung der Kräfte);
6	Lasten aus Weggrößen	-	Die Montagetoleranzen für die Tragkonstruktion für einen Turmdrehkran müssen den Anforderungen von 5.2.4.6 i) entsprechen. Unter dieser Bedingung braucht diese Lasteinwirkung nicht berücksichtigt zu werden. Unter anderen Bedingungen muss die Lasteinwirkung nach EN 13001 berücksichtigt werden.
7	Lasten aus Wind in Betrieb	-	Die Mindest-Windgeschwindigkeit bei Wind in Betrieb muss als Windstufe 2 (normale Winde) angenommen werden. Der zu berücksichtigende Winddruck beträgt $q_{(3)} = 250 \text{ N/m}^2$ (Windgeschwindigkeit $v_{(3)} = 20 \text{ m/s}$). In dem Fall, dass zusätzlich ein spezielles Lastdiagramm nach C.3.3.1 bereitgestellt wird, beträgt die Mindest-Windgeschwindigkeit bei Wind in Betrieb, die für dieses spezielle Lastdiagramm zu berücksichtigen ist, Windstufe 1 (leichte Winde) mit $q_{(3)} = 125 \text{ N/m}^2$ und $v_{(3)} = 14,1 \text{ m/s}$.

Last- linien- Nr. i	Last	Dynamik- Beiwert ϕ_i	Definitionen und Leitlinie für Werte für Dynamik-Beiwerte ϕ_i und Lastbestimmung
8	Schnee- und Eislasten	–	Diese Last braucht nur auf spezielle Anfrage eines Anwenders oder entsprechend den örtlichen Bestimmungen berücksichtigt zu werden.
9	Lasten aus Temperaturschwankungen	–	Gilt nicht für Turmdrehkrane.
10	Lasten aus Schräglauflast	–	Schräglauflastkräfte sind unbedeutend und brauchen nicht betrachtet zu werden, wenn das Führungsverhältnis, d. h. der Abstand zwischen dem Führungsmittel geteilt durch die Spannweite des Krans, größter oder gleich 1 ist. Unter anderen Bedingungen muss die Lasteinwirkung nach EN 13001 berücksichtigt werden.
11	Lasten aus dem Anheben einer Last vom Boden mit maximaler Hubgeschwindigkeit	ϕ_2	Siehe Lastlinien-Nr. 2 dieser Tabelle.
12	Lasten aus Wind außer Betrieb	–	Siehe 5.2.3.3.
13	Prüflasten	ϕ_6	Nach EN 13001-2 und nach Anhang B der vorliegenden Norm. Der für die Prüflasten zu berücksichtigende Mindest-Winddruck beträgt $q_{(3)} = 40 \text{ N/m}^2$ (Windgeschwindigkeit $v_{(3)} = 8 \text{ m/s}$).
14	Lasten aus Pufferstoß	ϕ_7	Eine Verifizierung des Energieaufnahmevermögens der Puffer und der Auswirkung des Pufferstoßes auf die Tragkonstruktion kann vernachlässigt werden, sofern zusätzlich zu den Pufferanschlüssen Endschalter nach 5.4.2.6.1 eingebaut sind. Unter anderen Bedingungen muss die Lasteinwirkung nach EN 13001 berücksichtigt werden.
15	Lasten aus Kippkräften	–	Gilt nicht für Turmdrehkrane.
16	Lasten aus Not-Aus	–	Diese Last kann durch Berechnung mit einer dynamischen Modellanalyse oder durch Versuch ermittelt werden.
17	Lasten aus voraussichtlichem Triebwerks- oder Bauteilversagen	–	Diese Last kann durch Berechnung mit einer dynamischen Modellanalyse oder durch Versuch ermittelt werden.
18	Lasten aus externer Fußpunkterregung	–	Diese Lasten brauchen nur auf spezielle Anfrage eines Anwenders oder entsprechend den örtlichen Bestimmungen berücksichtigt zu werden.

Last- linien- Nr. i	Last	Dynamik- Beiwert ϕ_i	Definitionen und Leitlinie für Werte für Dynamik-Beiwerte ϕ_i und Lastbestimmung
19	Lasten aus Montage, Demontage und Transport	–	Siehe 5.2.3.4.
20	Lasten auf Aufstiege und Begehungen	–	Siehe 5.2.3.5.
21	Lasten aus der dynamischen Abschaltung durch die Überlastsicherung	ϕ_L ϕ_{ML}	Gilt nicht für Turmdrehkrane, da bereits durch die Not-Aus-Situation abgedeckt.
22	Lasten aus dem unbeabsichtigten Hublastverlust	ϕ_9	Siehe 5.2.3.6.

5.2.3.3 Lasten aus Wind außer Betrieb

5.2.3.3.1 Allgemeines

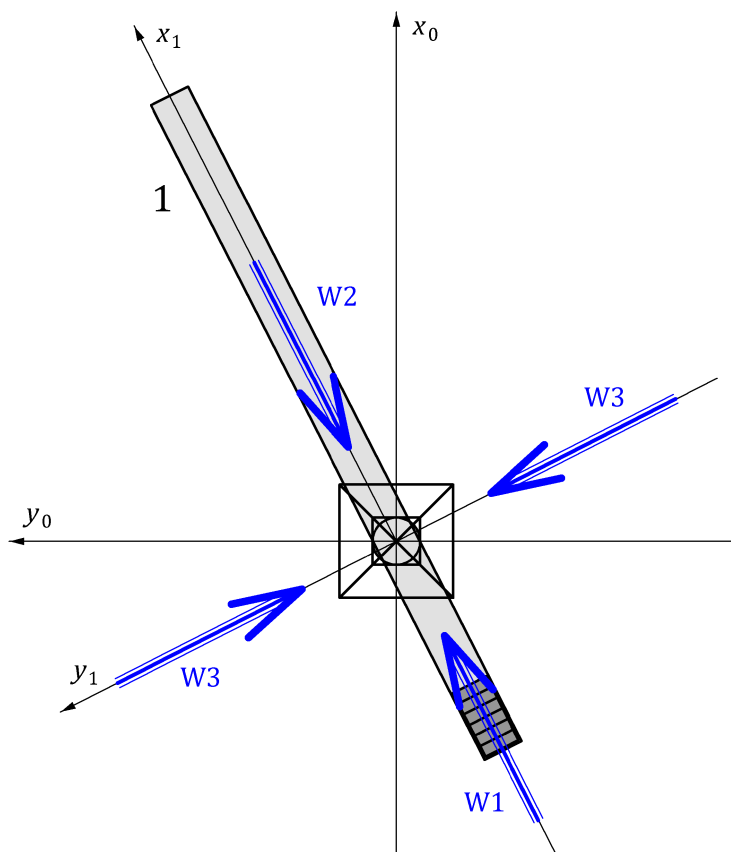
Turmdrehkrane sind in der Regel so konstruiert, dass sie außer Betrieb frei drehbar sind und somit ein gutes Verhalten im Wind aufweisen.

Dennoch müssen bestimmte zusätzliche Sicherheitslastfälle für den Kran außer Betrieb betrachtet werden, um ein verzögertes Schwenken der Krane in die vorherrschende Windrichtung oder besonders stürmische Baustellenbereiche im Allgemeinen zu berücksichtigen. Diese zusätzlichen empirischen Lastfälle beziehen sich hauptsächlich auf eine Erweiterung des Nachweises der Standsicherheit. Um allerdings keine Lücke im Sicherheitsnachweis entstehen zu lassen, müssen mindestens der Unterbau und der Kranturm durch einen Festigkeitsnachweis im Hinblick auf diese Lasteinwirkungen überprüft werden.

Demnach werden Windlasten aus Wind außer Betrieb für Turmdrehkrane in Abhängigkeit von der auf den Kran wirkenden Windrichtung mit der Anforderung einer freien Drehung des Oberkrans in drei unterschiedliche Windlastannahmen aufgeteilt. Diese Lasten werden in drei Lastkombinationen überführt: C2.1, C2.2 und C2.3 nach Tabelle 5 und Tabelle 6 der vorliegenden Norm.

Der Standsicherheits- und Festigkeitsnachweis muss mit den folgenden Lastkombinationen erfolgen:

- C2.1: Kran außer Betrieb, unter Berücksichtigung von Wind außer Betrieb bei Wind von hinten;
- C2.2: Kran außer Betrieb, unter Berücksichtigung von Wind außer Betrieb bei Wind von vorn; und
- C2.3: Kran außer Betrieb, unter Berücksichtigung von Wind außer Betrieb bei Wind von der Seite.



Legende

(x_0, y_0)	Koordinatensystem, festgelegt in einer horizontalen Ebene auf Geländeniveau, in direktem Zusammenhang mit dem stationären Kranbauteil des Krans, x_0 wird konventionell parallel zu der ungünstigsten Kippkante (Index 0) festgelegt
(x_1, y_1)	Koordinatensystem, festgelegt in einer horizontalen Ebene in Höhe des Drehkranzes, in direktem Zusammenhang mit dem sich drehenden Teil des Krans, x_1 wird konventionell parallel zu der Auslegerachse des Krans (Index 1) festgelegt
1	Auslegerrichtung
W1	Wind von hinten
W2	Wind von vorn
W3	Wind von der Seite

Bild 2 — Darstellung der Windrichtungen „Wind von hinten“, „Wind von vorn“ und „Wind von der Seite“

Falls sich der Turmdrehkran außer Betrieb nicht frei dreht, muss die Windlasteinwirkung „Wind von hinten“ nach 5.2.3.3.2 als Wind von allen Seiten angewendet werden. Die in 5.2.3.3.3 und 5.2.3.3.4 angegebenen zusätzlichen Windlasten können in diesem Fall vernachlässigt werden.

5.2.3.3.2 Lasten aus Wind außer Betrieb bei Wind von hinten

Die auf ein Bauteil eines Turmdrehkrans oder auf die am Kran noch angehängte Hublast wirkende Windlast außer Betrieb bei Wind von hinten wird mit der folgenden Gleichung berechnet:

$$F = k_s \times q(z) \times c \times A \quad (1)$$

Dabei ist

F die Windlast, wie in EN 13001-2:2014, 4.2.4.2, festgelegt;

k_s der Strukturbeiwert:

Aufgrund der Größe und des Aufbaus von Turmdrehkränen berücksichtigt der Strukturbeiwert k_s den Einfluss auf die Windlasten aus dem nicht gleichzeitigen Auftreten der Spitzenwinddrücke auf die Oberfläche.

k_s beträgt 0,95 für Turmdrehkrane;

k_s darf nur bei Lastkombination C2.1 angewendet werden;

$q(z)$ der Winddruck, wie in EN 13001-2:2014, 4.2.4.2, festgelegt;

c der aerodynamische Koeffizient (Formbeiwert), wie in EN 13001-2:2014, 4.2.4.2, festgelegt;

A die charakteristische Fläche (eines Kranbauteils), wie in EN 13001-2:2014, 4.2.4.2, festgelegt.

Bei normalen Anwendungen müssen die Referenzwindgeschwindigkeit und das Wiederholintervall (Auftrittswahrscheinlichkeit) mit den folgenden Mindestanforderungen übereinstimmen:

Referenzwindgeschwindigkeit $v_{\text{ref}} = 28 \text{ m/s}$ (Referenzwindgeschwindigkeit für die Region „C“);

Wiederholintervall $R = 25 \text{ Jahre.}$

Höhere Referenzwindgeschwindigkeiten und Wiederholintervalle müssen gegebenenfalls aufgrund der Bedingungen vor Ort berücksichtigt werden.

Bei bestimmten Anwendungen oder Baustellenbedingungen (Spezialkrane, wie z. B. sehr hohe Krane, mit einem Gebäude verbundene Krane, Baustellen mit besonderen Windeinwirkungen usw.) können andere Parameter als die vorstehenden Parameter angewendet werden, die auf genaueren Bewertungsverfahren der Windlast beruhen.

5.2.3.3.3 Lasten aus Wind außer Betrieb bei Wind von vorn

Die Windlasteinwirkung aus Wind außer Betrieb bei Wind von vorn ist vorwiegend ein zusätzlicher Lastfall für die Standsicherheit, wie in 5.2.3.3.1 beschrieben, und muss entsprechend der folgenden Definition berücksichtigt werden:

$$F = q_{(3)} \times c \times A \quad (2)$$

Dabei ist

F die berechnete Windlast;

$q_{(3)}$ ein empirisch festgelegter Böenwinddruck mit 710 N/m^2 ;

Dieser Winddruck muss gleichbleibend über die Höhe des Krans angesetzt werden;

$c \times A$ die effektive aerodynamische Fläche ($c \times A$) für einen sich nähernden Windstrom von vorn. Zur Vereinfachung kann auch die effektive Windfläche für einen Windstrom von hinten, wie in 5.2.3.3.2 berechnet, für diese Lasteinwirkung verwendet werden.

5.2.3.3.4 Lasten aus Wind außer Betrieb bei Wind von der Seite

Die Windlasteinwirkung aus Wind außer Betrieb bei Wind von der Seite ist vorwiegend ein zusätzlicher Lastfall für die Standsicherheit, wie in 5.2.3.3.1 beschrieben, und muss entsprechend der folgenden Definition berücksichtigt werden:

$$F = q_{(3)} \times c \times A \quad (3)$$

Dabei ist

F die berechnete Windlast;

$q_{(3)}$ ein empirisch festgelegter Böenwinddruck mit 425 N/m²;

Dieser Winddruck muss gleichbleibend über die Höhe des Krans angesetzt werden.

$c \times A$ die effektive aerodynamische Fläche ($c \times A$) für einen sich nähernden Windstrom, der an dem sich drehenden Oberkran senkrecht (zur Auslegerachse) von der Seite angreift. Sie ist nach EN 13001-2:2014, 4.2.4.2, zu berechnen.

5.2.3.4 Lasten aus Montage, Demontage und Transport

Lasten aus Montage und Demontage (Auf- und Abbau) und Transport müssen nach EN 13001-2:2014, 4.2.4.12, berücksichtigt werden. Demzufolge werden diese Lasten als außergewöhnliche Last (Lastkombination C) als eine grundsätzliche Feststellung klassifiziert.

In einigen Fällen könnten diese Lasten nicht regelmäßig oder regelmäßig sein. Dann müssen die entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerte für diese konstruktive Gestaltung und für die Sicherheitslastfälle eingesetzt werden.

Bei der Montage, Demontage und beim Transport von Turmdrehkränen müssen mehrere verschiedene Lastarten berücksichtigt werden:

— Gewichtskräfte:

Gewichtskräfte müssen, soweit anwendbar, nach Tabelle 2, Lastlinien-Nr. 1, berücksichtigt werden.

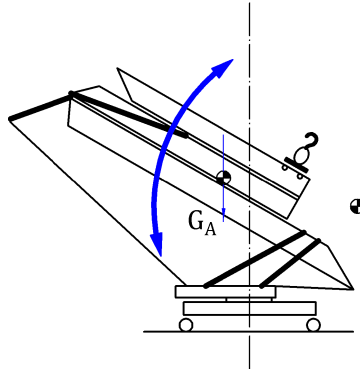
— Massenkkräfte aus der Einwirkung einer Hublast:

Im Fall des Anhebens einer unbehinderten Last vom Boden muss die Masse der Hublast mit dem Dynamik-Beiwert ϕ_2 nach Tabelle 2, Lastlinien-Nr. 2, soweit anwendbar, multipliziert werden. Die Eigenschaft des Hubwerkantriebs muss berücksichtigt werden.

— Massenkkräfte infolge der Beschleunigungen durch die Antriebe:

Bei vom Antrieb verursachten Lasten auf einen Kran durch Beschleunigungen oder Verzögerungen muss der Beiwert ϕ_5 nach Tabelle 2, Lastlinien-Nr. 5, soweit anwendbar, berücksichtigt werden. Die Lasteinwirkung dieser Massenkkräfte darf nicht kleiner als 10 % der Gewichtskraft in der Richtung der tatsächlichen Bewegung sein.

Bei einem typischen Schnellmontage-Turmdrehkran wird damit das vollständige Verfahren für das Zusammenfallen und Entfallen durch dessen eigene Antriebe verstanden.



Legende

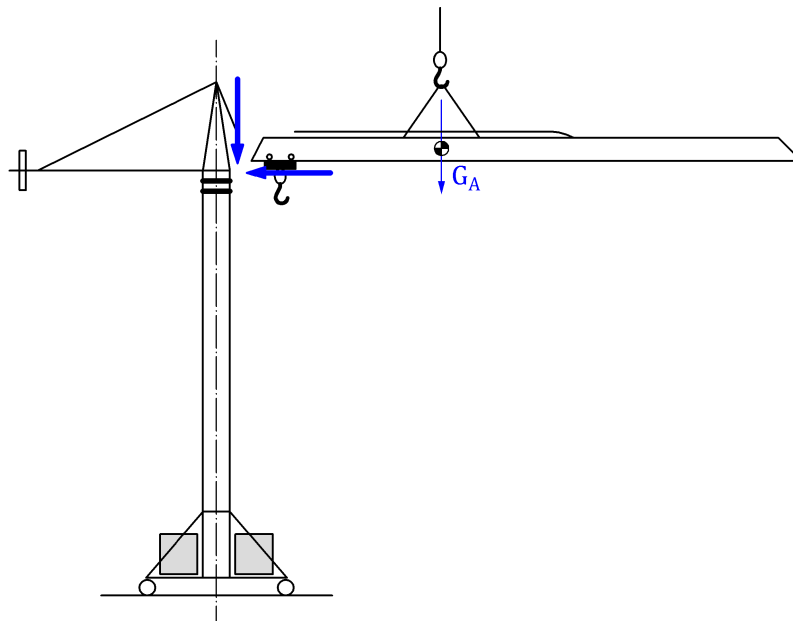
G_A Masse eines Kranteils, die Massenkräfte erzeugt, die durch Beschleunigungen oder Verzögerungen der Antriebseinheit verursacht werden

Bild 3 — Skizze zur Darstellung der Massenkräfte infolge von Beschleunigungen durch die Antriebe

— Massenkräfte aus dem Zusammenstoßen von zusammengebauten oder demontierten Teilen:

Bei Lasten auf einen Kran durch Zusammenstoßen von zu montierenden Teilen muss eine vertikale oder horizontale Kraft von 10 % der Masse des zu montierenden oder demontierenden Teils derart aufgebracht werden, dass die ungünstigste Lasteinwirkung erreicht wird.

Bei einem typischen Obendreher-Turmdrehkran muss eine vertikale Last berücksichtigt werden, z. B. während der Installation des Gegengewichts. Eine horizontale Last muss beispielsweise während der Installation des Auslegers berücksichtigt werden.



Legende

G_A Masse eines Kranteils beim Zusammenbau oder bei der Demontage, die eine horizontale oder vertikale Stoßkraft erzeugt

Bild 4 — Skizze zur Darstellung der Massenkräfte aus dem Zusammenstoßen von zu montierenden oder demontierenden Teilen

— Windkräfte

Die Mindestwindstärke während der Montage, Demontage und des Transports, die berücksichtigt werden muss, ist die Stufe 1 (leichte Winde). Der zu berücksichtigende Winddruck ist $q_{(3)} = 125 \text{ N/m}^2$.

Zusätzliche Anforderungen im Hinblick auf Lastfälle bei der Montage von Klettereinrichtungen sind in Anhang D angegeben.

5.2.3.5 Lasten auf Aufstiege und Begehungen

Lasten auf Aufstiege und Begehungen müssen EN 13001-2:2014, 4.2.4.10, sowie den Anforderungen von Tabelle 3 entsprechen.

Lasten auf Aufstiege und Begehungen müssen als örtliche Lasten angesehen werden, die nur die Krankomponenten selbst und deren direkte Tragstruktur betreffen.

Tabelle 3 — Lasten auf Aufstiege und Begehungen

Krankomponente	Beschreibung	q_k	Q_k
Arbeitsplattformen	Plattformen, auf denen Bauteile oder Gegenstände vorübergehend abgestellt werden können.	2,0 kN/m ²	3,0 kN
Ruhepodeste und Laufstege	Zur ausschließlichen Nutzung durch Personen.	1,0 kN/m ²	1,5 kN
Treppen		1,3 kN/m ²	2,0 kN
Leitern		0,6 kN/m	1,5 kN
Rückenschutz	Die Last wird als eine Vertikallast auf jeden Bügel aufgebracht, mit der Leiter in Einbaustellung. (Sicherheitslastfall)	–	1,0 kN
Geländer	Die Last wird als eine Horizontallast in Höhe des Handlaufs aufgebracht.	0,3 kN/m	0,5 kN
Führerhaus	Typische Größe mit Platz für bis zu 3 Personen im Führerhaus.	2,0 kN/m ²	3,0 kN
An der Laufkatze befestigter Korb	Typische Größe mit Platz für 1 Person im Korb.	–	1,5 kN
Anschlagpunkte	Aufgebrachte Last in die Richtung, in die die Kraft aufgrund der dynamischen Belastung durch eine Person wirken kann.	–	8,0 kN
Befestigungselement (Anschlageinrichtung)	Auf ein Befestigungselement eines Führungsseils wirkende Last bei dynamischer Belastung durch eine Person.	–	12,0 kN

Alle Lasten, mit Ausnahme der auf Geländer, Anschlagpunkte und Befestigungselemente wirkenden Lasten, müssen vertikal aufgebracht werden. Auf Geländer wirkende Lasten müssen horizontal in Höhe des Handlaufs aufgebracht werden. Auf Anschlagpunkte oder Befestigungselemente aufgebrachte Lasten müssen in diejenige Richtung aufgebracht werden, in die die Kraft infolge der dynamischen Belastung durch eine Person wirken kann.

Ist ein Nachweis der örtlichen Mindest-Tragfähigkeit erforderlich, z. B. für Komponenten ohne ausreichendes Lastverteilungsvermögen, dann muss der Festigkeitsnachweis mithilfe der charakteristischen Werte der Einzellast Q_k entsprechend der vorstehenden Tabelle ohne Überlagerung der Oberflächenlast oder linienförmigen Last q_k erfolgen. Der Kontaktbereich für Q_k umfasst ein Quadrat mit einer Seitenlänge von 0,2 m.

Bei Überschreitung werden konzentrierte Lasten während der Montage oder Wartungsarbeiten erwartet; in diesem Fall ist die Einzellast separat zu bestimmen und zusammen mit den Bemessungswerten der gleichmäßig verteilten Oberflächenlasten im Festigkeitsnachweis zu berücksichtigen.

Die vorstehend angegebenen Lasten müssen als regelmäßige Lasten betrachtet werden. Die Sicherheitsbeiwerte von Lastkombination A sowie von Lastkombinationen entsprechend des angegebenen Modells müssen angewendet werden. Windlasten brauchen in der Regel nicht berücksichtigt zu werden.

Diese Werte sind Mindestwerte; wenn höhere Lasten zu erwarten sind, müssen diese höheren Lasten angewendet werden.

ANMERKUNG Anleitungen in Bezug auf Lasten auf Aufstiege und Begehungen sind in der Betriebsanleitung angegeben.

5.2.3.6 Lasten aus dem unbeabsichtigten Hublastverlust

Bei Turmdrehkränen bezieht sich diese Last auf den Bruch des Hubseils oder auf das unbeabsichtigte Abfallen der Hublast.

Für den Festigkeitsnachweis und den Nachweis der Standsicherheit muss der Wert $\phi_9 = -0,3$ verwendet werden. Alternativ kann der Dynamik-Beiwert ϕ_9 durch Berechnung mit einer dynamischen Modellanalyse oder durch Versuch ermittelt werden.

5.2.4 Lastkombinationen

5.2.4.1 Allgemeines

Der rechnerische Nachweis muss grundsätzlich auf der „Methode der Grenzzustände“ nach EN 13001-2 basieren, die die Multiplikation der zu berücksichtigenden Lasten einer Lastkombination mit den Teilsicherheitsbeiwerten γ_p fordert.

Bei Teilen eines Turmdrehkrans mit einem linearen Verhältnis zwischen den Lasten und den Lastwirkungen (Querschnittslasten) darf die „Methode der zulässigen Spannungen“ alternativ mit dem globalen Sicherheitsbeiwert γ_f angewendet werden.

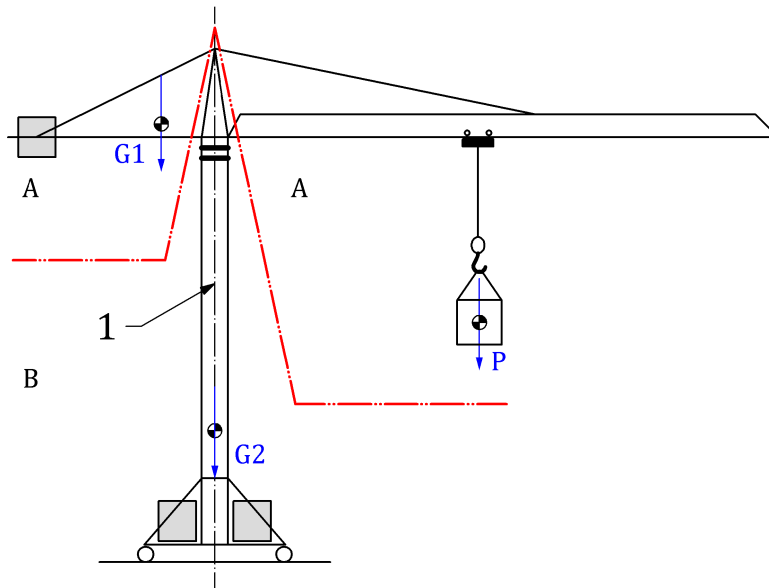
Um die maximale Lastwirkung einer Lastkombination im betrachteten Punkt zu erreichen, ist es wichtig, die beteiligten Lastwirkungen innerhalb der Grenzen ihres möglichen Auftretens umzustellen. Dabei kann es notwendig sein, dass einige Lasten mit deren Mindestwert berücksichtigt oder mit einem Wert von null berücksichtigt werden.

5.2.4.2 Günstige und ungünstige Massen

Bei der Berechnung von Gewichtskräften für eine bestimmte Krankonfiguration und Lastkombination können die Massen von Kranbauteilen Unter Berücksichtigung der verschiedenen Lastkombinationen nach 5.2.4.5 und 5.2.4.6 kann sich dieselbe Masse in einigen Konfigurationen günstig und in anderen Konfigurationen ungünstig auswirken.

Zur Bestimmung der Wirkung der Gewichtskräfte im Festigkeitsnachweis kann bei Turmdrehkränen die Drehachse als Bezugsachse festgelegt werden. Die Bewertung erfolgt im unverformten Zustand mit Lasten ohne die Berücksichtigung von Beiwerten. Komponenten, deren Massenschwerpunkt (COG, en: centre of gravity) auf der Bezugsachse liegt (z. B. Turmelement von Obendreher-Turmdrehkränen), müssen als ungünstig berücksichtigt werden.

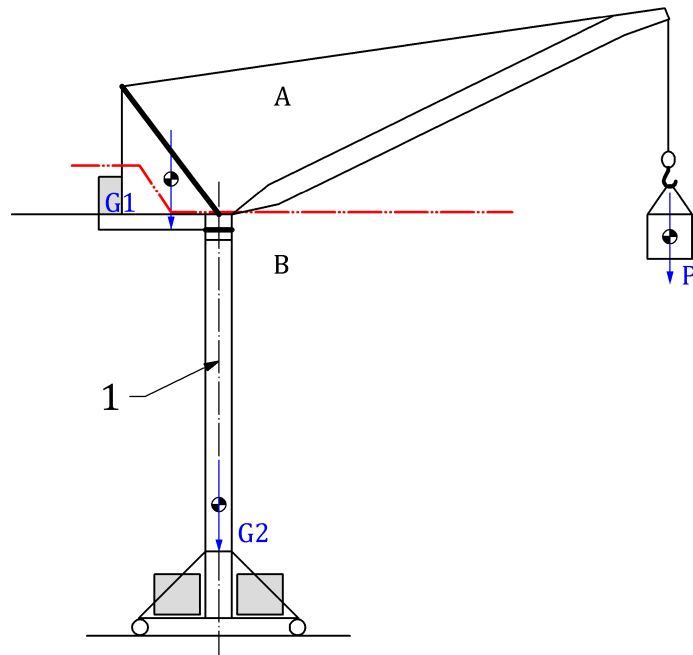
Die folgenden Bilder 5 bis 7 zeigen die Bezugsachse und die Anordnung der verschiedenen Kranteile entsprechend des Verhaltens ihrer Massen. Von allen Teilen oberhalb der Punkt-Strich-Linie wird angenommen, dass sie stets einen ungünstigen Einfluss auf die Belastung haben und von allen Teilen unterhalb dieser Linie wird angenommen, dass sie entweder einen ungünstigen oder einen günstigen Einfluss auf die Belastung im betrachteten Punkt haben.



Legende

- A Krankomponenten oder Kranbauteile, die stets einen ungünstigen Einfluss auf die Belastung im betrachteten Punkt in allen Lastkombinationen haben
- B Krankomponenten oder Kranbauteile, die entweder einen ungünstigen oder einen günstigen Einfluss auf die Belastung im betrachteten Punkt haben können, was von der Lastkombination abhängig ist
- G1 Masse und Massenschwerpunkt des sich drehenden Oberkrans
- G2 Masse und Massenschwerpunkt des stationären Unterkrans
- P Masse der Hublast
- 1 Bezugsachse zur Bestimmung der Massenverteilungsklassen einer Krankomponente oder eines Kranbauteils für den Festigkeitsnachweis

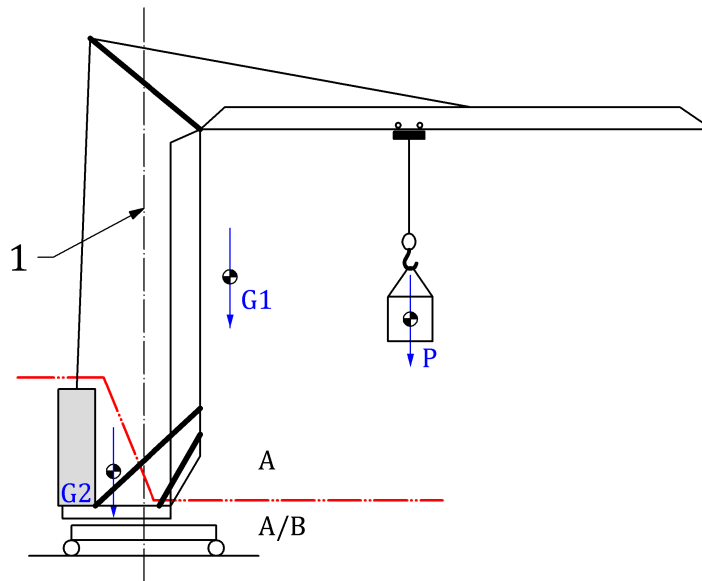
Bild 5 — Skizze zur Darstellung von günstigen und ungünstigen Massen eines Turmdrehkrans mit Laufkatzen-Ausleger (Obendreher-Turmdrehkran mit Laufkatzen-Ausleger mit frei beweglich verbundenem Gegenausleger und starr verbundenem Turmoberteil)



Legende

- A Krankomponenten oder Kranbauteile, die stets einen ungünstigen Einfluss auf die Belastung im betrachteten Punkt in allen Lastkombinationen haben
- B Krankomponenten oder Kranbauteile, die entweder einen ungünstigen oder einen günstigen Einfluss auf die Belastung im betrachteten Punkt haben können, was von der Lastkombination abhängig ist
- G1 Masse und Massenschwerpunkt des sich drehenden Oberkrans
- G2 Masse und Massenschwerpunkt des stationären Unterkrans
- P Masse der Hublast
- 1 Bezugsachse zur Bestimmung der Massenverteilungsklassen einer Krankomponente oder eines Kranbauteils für den Festigkeitsnachweis

Bild 6 — Skizze zur Darstellung von günstigen und ungünstigen Massen eines Turmdrehkrans mit Wippausleger (Obendreher-Turmdrehkran mit Wippausleger mit starr verbundenem Gegenausleger und frei beweglich verbundenem A-Bock)



Legende

- A Krankomponenten oder Kranbauteile, die stets einen ungünstigen Einfluss auf die Belastung im betrachteten Punkt in allen Lastkombinationen haben
- B Krankomponenten oder Kranbauteile, die entweder einen ungünstigen oder einen günstigen Einfluss auf die Belastung im betrachteten Punkt haben können, was von der Lastkombination abhängig ist
- P Masse der Hublast
- 1 Bezugsachse zur Bestimmung der Lasteinwirkungen der Massen für den Festigkeitsnachweis
- G1 Masse und Massenschwerpunkt des Auslegers und Turms einschließlich des Lastaufhängungssystems
- G2 Masse und Massenschwerpunkt des Schwenktisches einschließlich Gegengewicht und Unterwagen

Bild 7 — Skizze zur Darstellung günstiger und ungünstiger Massen eines Schnellmontage-Turmdrehkrans (Schnellmontage-Turmdrehkran mit schwenkbarem Unterkran)

ANMERKUNG 1 In dem Fall, dass der überlagerte Massenschwerpunkt (COG, en: centre of gravity) aller Teile über dem Drehkranz hinter die Drehachse verschoben ist, sollten der Drehtisch und Unterwagen eines Schnellmontage-Turmdrehkrans (siehe Bild 7) als Komponenten, die ungünstigen und günstigen Lasteinwirkungen ausgesetzt sind, angenommen werden.

ANMERKUNG 2 Die Klassifikation eines Kranbauteils mit ausschließlich ungünstigen Lasteinwirkungen bedeutet nicht automatisch eine lineare Beziehung zwischen Lasten und Lasteinwirkungen (Schnittlasten). In vielen Fällen müssen einige Teile (z. B. der Ausleger eines Krans mit Wippausleger oder der Turm eines Schnellmontage-Turmdrehkrans) üblicherweise mithilfe der „Methode der Grenzzustände“ unter Berücksichtigung des verformten Systems, das sich im Gleichgewichtszustand befindet (Theorie II. Ordnung), berechnet werden.

5.2.4.3 Teilsicherheitsbeiwerte für die Masse des Krans

Die Teilsicherheitsbeiwerte γ_p müssen in Abhängigkeit von der Methode zur Massenbestimmung der Kranbauteile und davon, ob sie einen ungünstigen oder günstigen Einfluss nach 5.2.4.2 auf die Lasteinwirkung im betrachteten Punkt besitzen, aus Tabelle 3 ausgewählt werden.

Es darf einem Teil eines Turmdrehkrans, das sowohl „günstige“ als auch „ungünstige“ Massen besitzt, z. B. dem sich drehenden Oberkran eines Obendreher-Turmdrehkrans, ein einziger Teilsicherheitsbeiwert für jede Lastkombination hinsichtlich seines Massenschwerpunkts zugewiesen werden.

Die in Tabelle 4 angegebenen Teilsicherheitsbeiwerte dürfen nur dann angewendet werden, wenn das Verhältnis zwischen der Summe der Lasteinwirkung durch günstige Massen von Kranteilen und der Summe der Lasteinwirkungen von ungünstigen Massen der Kranteile plus der Hublast weniger als 0,6 beträgt (siehe Gleichung (4)). Diese Lasten müssen ohne Anwendung eines Vergrößerungsfaktors (Teilsicherheitsbeiwert oder Dynamik-Beiwert) eingesetzt werden.

$$f_L = \left| \frac{L_f}{L_{unf} + L_h} \right| < 0,6 \quad (4)$$

Dabei ist

- f_L das Verhältnis der Lasteinwirkungen;
- L_f die Lasteinwirkung von günstigen Massen der Kranteile;
- L_{unf} die Lasteinwirkung von ungünstigen Massen der Kranteile;
- L_h die Lasteinwirkung der Hublast.

Ist die vorstehende Bedingung nicht erfüllt, müssen die Teilsicherheitsbeiwerte nach EN 13001-2:2014, Tabelle 7, angewendet werden.

Tabelle 4 — Werte des Beiwerts γ_p

Verfahren der Bestimmung der Massen und Massenschwerpunkte von Kranteilen	Lastkombinationen nach 5.2.4.5					
	A		B		C	
	ungünstig	günstig	ungünstig	günstig	ungünstig	günstig
Durch Berechnung	1,22	1,00	1,16	1,00	1,10	1,00
Durch Wägung	1,16	1,10	1,10	1,05	1,05	1,00

5.2.4.4 Anwendungen mit hohem Risiko

Bei einem normalen Einsatz eines Turmdrehkrans ist der Risikobeiwert γ_n nicht erforderlich. Dieser Beiwert kann bei einer besonderen Anwendung auf Anfrage des Anwenders nach EN 13001-2:2014, 4.3.2, angewendet werden.

5.2.4.5 Lastkombinationen für den Festigkeitsnachweis

Die für Turmdrehkrane zu berücksichtigenden Lastkombinationen sind entsprechend den in 5.2.3 festgelegten Lasten in Tabelle 5 angegeben.

Tabelle 5 — Lasten, Lastkombinationen und Teilsicherheitsbeiwerte für den Festigkeitsnachweis

Last- kategorien	Lasten f_i			i	Last- kombinationen A			Last- kombinationen B			Lastkombinationen C													
					Teil- sicher- heits- beiwert γ_p	A1	A3	Teil- sicher- heits- beiwert γ_p	B1	B3	Teil- sicher- heits- beiwert γ_p	C1	C2.1	C2.2	C2.3	C3		C6	C7	C8	C9.1	C9.2	C9.3	C10
Regelmäßig	Gravitation, Beschleunigung, Stoß	Kranmasse		1	a	ϕ_1	ϕ_1	a	ϕ_1	ϕ_1	a	ϕ_1	1	1	1	ϕ_1	1	1	1	1	1	1	1	
		Masse der Hublast		2	1,34	ϕ_2	1	1,22	ϕ_2	1	1,1	ϕ_2	η_w^e	η_w^e	η_w^e	ϕ_6	1	1	1	ϕ_2	η_w^e	η_w^e	ϕ_9	
	Beschleunigung durch Antriebe ^b	Kran- masse und Masse der Hublast	außer Hubwerks- antriebe	4	1,34	ϕ_5	–	1,22	ϕ_5	–	1,1	ϕ_5	–	–	–	ϕ_5	–	–	–	ϕ_5	–	–	ϕ_5	
			Einschließ- lich Hub- werks- antriebe	5		–	ϕ_5		–	ϕ_5		–	–	–	ϕ_5	ϕ_5	–	–	ϕ_5	–	–			
			Nicht regelmäßig	Umwelt- einflüsse	Windlasten in Betrieb		7	–	–	–	1,22	1	1	1,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

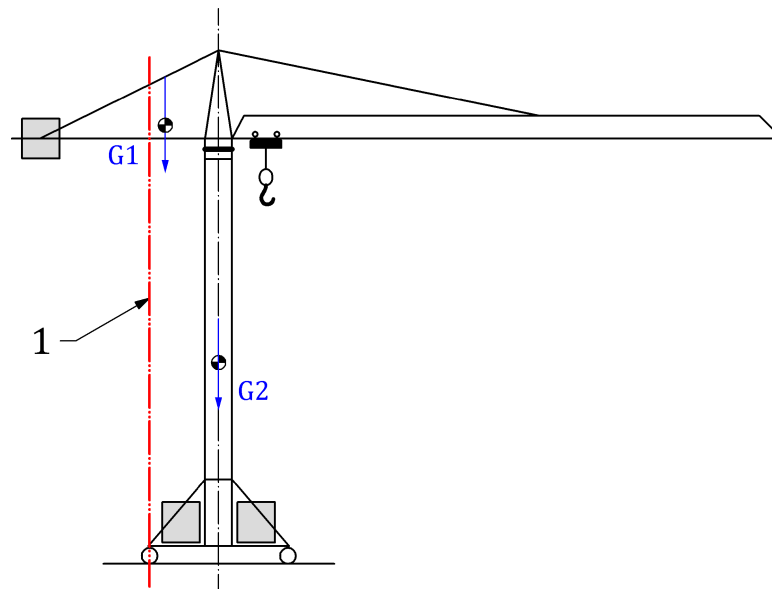
Last- kategorien	Lasten f_i	i	Last- kombinationen A			Last- kombinationen B			Lastkombinationen C													
			Teil- sicher- heits- beiwert γ_p	A1	A3	Teil- sicher- heits- beiwert γ_p	B1	B3	Teil- sicher- heits- beiwert γ_p	C1	C2.1	C2.2	C2.3	C3		C6	C7	C8	C9.1	C9.2	C9.3	C10
Außer- gewöhnlich	Windlasten außer Betrieb	12.1	–	–	–	–	–	–	1,1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Windlasten außer Betrieb bei Wind von vorn	12.2	–	–	–	–	–	–	1,0	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Windlasten außer Betrieb bei Wind von der Seite	12.3	–	–	–	–	–	–	1,0	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Prüflasten	13	–	–	–	–	–	–	1,1	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–
	Not-Aus	16	–	–	–	–	–	–	1,1	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–
	Triebwerksversagen	17	–	–	–	–	–	–	1,1	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–
	Fußpunkterregung ^f	18	–	–	–	–	–	–	1,0	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–
	Montage, Demontage und Transport — Stoßlast	19.1	–	–	–	–	–	–	1,1	–			–	–	–	–	–	–	–	1	–	–
	Montage, Demontage und Transport — Windlasten	19.2	–	–	–	–	–	–	1,1	–			–	–	–	–	–	–	1	1	–	–
	Unbeabsichtigter Verlust der Hublast	21	–	–	–	–	–	–	1,1	–			–	–	–	–	–	–	–	–	–	1
Globaler Sicherheitsbeiwert γ_f			–	1,48		–	1,34		–	1,22												
Widerstandsbeiwert γ_m			1,1	–		1,1	–		1,1	–												

Last- kategorien	Lasten f_i	i	Last- kombinationen A			Last- kombinationen B			Lastkombinationen C												
			Teil- sicher- heits- beiwert γ_p	A1	A3	Teil- sicher- heits- beiwert γ_p	B1	B3	Teil- sicher- heits- beiwert γ_p	C1	C2.1	C2.2	C2.3	C3		C6	C7	C8	C9.1	C9.2	C9.3
										c	c	c						d	d	d	
^a Hinsichtlich der anzuwendenden Werte für den Teilsicherheitsbeiwert siehe 5.2.4.3, Tabelle 3. ^b Zusätzlich zur Hublast müssen nur zwei weitere Massenkkräfte berücksichtigt werden. Bei Lastkombinationen C muss nur eine weitere Massenkraft berücksichtigt werden. ^c Hinsichtlich der Lasten aus Wind außer Betrieb siehe 5.2.3.4. ^d Hinsichtlich der Lasten aus Montage, Demontage und Transport siehe 5.2.3.4. ^e η_w: Faktor für die verbleibende Hublast bei Außer-Betrieb-Bedingungen. ^f Bei der Lastkombination C8, die die Fußpunkterregung (z. B. Erdbeben) des Krans berücksichtigt, kann ein Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_p = 1,0$ und ein Widerstandsbeiwert $\gamma_m = 1,0$ angenommen werden.																					
Definitionen der Lastkombinationen: Die Lastkombinationen A berücksichtigen regelmäßige Lasten eines Krans bei normalem Betrieb: A1: Anheben einer unbehinderten Last vom Boden in Kombination mit anderen durch die Kranantriebe erzeugten Lasteinwirkungen. A3: Anheben oder Senken einer angehobenen Last in Kombination mit anderen durch die Kranantriebe erzeugten Lasteinwirkungen.																					
Die Lastkombinationen B berücksichtigen regelmäßige Lasten kombiniert mit nicht regelmäßigen Lasten: B1 und B3: Die Lastkombinationen sind äquivalent zu den Lastkombinationen A1 und A3, aber zusätzlich muss Wind in Betrieb berücksichtigt werden.																					
Die Lastkombinationen C berücksichtigen regelmäßige Lasten kombiniert mit nicht regelmäßigen und außergewöhnlichen Lasten: C1: Kran unter In-Betrieb-Bedingungen, Anheben einer Last vom Boden mit maximaler Hubgeschwindigkeit unter Anwendung von ϕ_2 C2.1: Kran unter Außer-Betrieb-Bedingungen, einschließlich Wind außer Betrieb bei Wind von hinten C2.2: Kran unter Außer-Betrieb-Bedingungen, einschließlich Wind außer Betrieb bei Wind von vorn C2.3: Kran unter Außer-Betrieb-Bedingungen, einschließlich Wind außer Betrieb bei Wind von der Seite C3: Kran unter Prüfbedingungen C6: Kran mit Hublast in Kombination mit Lasten aus Not-Aus C7: Kran mit Hublast in Kombination mit Lasten aus Triebwerksversagen C8: Kran mit Hublast in Kombination mit Lasten aus externer Fußpunkterregung C9.1: Kran während Montage und Demontage unter Berücksichtigung des Anhebens einer unbehinderten Last vom Boden einschließlich der Windlasten bei der Montage C9.2: Kran während Montage und Demontage unter Berücksichtigung einer Hublast mit jeder Kombination von den durch jeden beliebigen Antrieb einschließlich des Hubwerksantriebs verursachten Beschleunigungs- oder Verzögerungskräften, oder von deren Abfolge während der Bewegungen beim Positionieren einschließlich der Windlasten bei der Montage C9.3: Kran während Montage und Demontage unter Berücksichtigung des Anstoßens von zusammengebauten oder demontierten Teilen C10: Kran in einer Notfallsituation mit unbeabsichtigtem Verlust der Hublast																					

5.2.4.6 Lastkombinationen für den Nachweis der Standsicherheit

Ein Turmdrehkran gilt als standsicher, wenn das resultierende Moment unter Berücksichtigung der Teilsicherheitsbeiwerte aller beteiligten Lasten (nach Tabelle 6) in Bezug auf die ungünstigste Kippkante größer oder gleich null ist. Die Kippkante ist eine Linie durch zwei nebeneinander liegende Auflagepunkte des Krans. Momente mit einem Kipfeffekt bekommen ein negatives Vorzeichen.

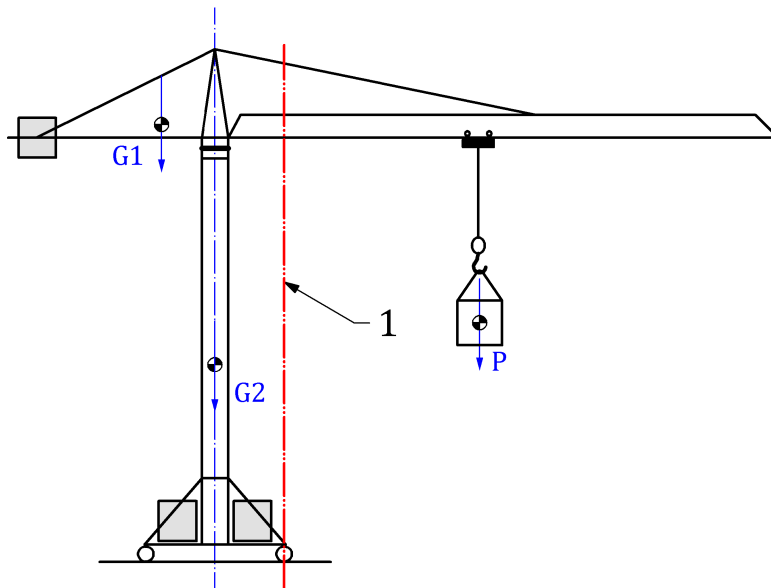
Die Massen von Tragwerksteilen müssen die geeigneten Teilsicherheitsbeiwerte erhalten und dem gleichen Prinzip wie in 5.2.4.2 für den Festigkeitsnachweis folgen, mit der Ausnahme, dass die Bezugsachse für den Nachweis der Standsicherheit der Kippkante entspricht. Diese Massen können eine günstige oder eine ungünstige Lasteinwirkung besitzen.



Legende

- G1 Masse und Massenschwerpunkt des sich drehenden Oberkrans
- G2 Masse und Massenschwerpunkt des stationären Unterkrans
- 1 Bezugsachse zu Bestimmung der Massenverteilungsklassen einer Krankomponente oder eines Kranbauteils für den Nachweis der Standsicherheit

Bild 8 — Beispiel für die Bezugsachse bei Obendreher-Turmdrehkränen ohne Last



Legende

- G1 Masse und Massenschwerpunkt des sich drehenden Oberkrans
- G2 Masse und Massenschwerpunkt des stationären Unterkrans
- 1 Bezugsachse zu Bestimmung der Massenverteilungsklassen einer Krankomponente oder eines Kranbauteils für den Nachweis der Standsicherheit
- P Masse der Hublast

Bild 9 — Beispiel für die Bezugsachse bei Obendreher-Turmdrehkränen mit Last

Die bei Turmdrehkränen zu berücksichtigenden Lastkombinationen sind in Tabelle 6 angegeben.

Bei all diesen Lastkombinationen müssen die Dynamik-Beiwerte ϕ_i mit $\phi_i = 1,0$ festgelegt werden.

Die folgenden Anforderungen müssen bei Turmdrehkränen erfüllt sein, um die Teilsicherheitsbeiwerte für den Nachweis der Standsicherheit anwenden zu können:

- i) Es muss ein Nachweis vorhanden sein, dass der Untergrund zum Abstützen des Krans die Auflagerkräfte ohne erhebliche unbeabsichtigte Verschiebungen aufnehmen kann (siehe 5.2.6) oder deren Auswirkung auf die Standsicherheit muss berücksichtigt werden. Eine resultierende Neigung der Tragstruktur des Krans unter 0,2 % wird als unbedeutend angesehen und braucht nicht beachtet zu werden.
- ii) Es muss eine zuverlässig Anzeige- und Begrenzungseinrichtung für die Last vorhanden sein, die den Kranführer vorwarnt und schließlich jede Bewegung unterbricht, die die Standsicherheit verringert.
- iii) Die relevanten Massen (z. B. der drehbare Teil des Turmdrehkrans) und deren Massenschwerpunkte müssen mit einer Genauigkeit von $\pm 3 \%$ bestimmt werden.

Tabelle 6 — Teilsicherheitsbeiwerte für den Nachweis der Standsicherheit

Last-kategorien	Lasten f_i		i a	LC A	LC B	Lastkombinationen C						
				A1	B1	C2.1	C2.2	C2.3	C6 c	C9.1 d	C9.3 d	C10 e
Regelmäßig	Gravitation, Beschleunigung	Kranmasse, ungünstige Einwirkungen	1.1	1,05	1,05	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
		Kranmasse, günstige Einwirkungen	1.2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
		Masse der Hublast	2	1,22	1,1	1,0	1,0	1,0	1,55	1,1	1,0	−0,3
	Beschleunigung durch Antriebe ^b	Kranmasse und Masse der Hublast einschließlich der Hubwerksantriebe	5	1,22	1,1	–	–	–	–	1,1	–	–
Nicht regelmäßig	Umwelteinflüsse	Windlasten in Betrieb	7	–	1,16	–	–	–	–	–	–	–
Außer-gewöhnlich	Windlasten außer Betrieb		12.1	–	–	1,1	–	–	–	–	–	–
	Windlasten außer Betrieb bei Wind von vorn		12.2	–	–	–	1,0	–	–	–	–	–
	Windlasten außer Betrieb bei Wind von der Seite		12.3	–	–	–	–	1,0	–	–	–	–
	Montage, Demontage und Transport — Stoßlast		19.1	–	–	–	–	–	–	–	1,0	–
	Montage, Demontage und Transport — Windlasten		19.2	–	–	–	–	–	–	1,0	1,0	–
a Entsprechend der Benummerung in Tabelle 5. b Zusätzlich zur Hublast müssen zwei weitere Massenkkräfte berücksichtigt werden. c Die Lastkombination C6 „Lasten aus Not-Aus“ mit Anwendung des gegebenen Teilsicherheitsbeiwerts von 1,55 für die Hublast ist dafür vorgesehen, alle auftretenden Massenkkräfte abzudecken. Alternativ zu diesem vereinfachten Verfahren kann das in EN 13001-2:2014, 4.2.4.6, 4.2.4.7 und 4.2.4.8, beschriebene Verfahren angewendet werden. d Hinsichtlich der zu berücksichtigenden Lasten aus Montage, Demontage und Transport siehe 5.2.3.4. Die Lastkombination C9.1 für den Nachweis der Standsicherheit kombiniert die Lastkombinationen C9.1 und C9.2 des Festigkeitsnachweises. e Bei der Lastkombination C10 „unbeabsichtigter Verlust der Hublast“ muss die Hublast mit einem Teilsicherheitsbeiwert von −0,3 multipliziert werden, um alle auftretenden Massenkkräfte abzudecken.												

5.2.5 Grenzzustände und Sicherheitsnachweis für Tragwerksbauteile und Verbindungen

5.2.5.1 Allgemeines

Die Grenzzustände und der Sicherheitsnachweis für Tragwerksbauteile und Verbindungen müssen nach EN 13001-3-1 bestimmt werden.

5.2.5.2 Werkstoffe

Die Werkstoffsorten und -güten müssen nach EN 13001-3-1:2012+A2:2018, 4.2, bestimmt werden.

Die Mindest-Betriebstemperatur muss vom Kranhersteller festgelegt sein und bei der Auswahl der Werkstoffsorte für Stahltragwerke entsprechend Anwendung finden.

Eine Mindest-Betriebstemperatur über -20 °C ist bei dieser Auswahl nicht zulässig.

Die Temperatur außer Betrieb braucht bei der Auswahl des Stahls nicht berücksichtigt zu werden.

5.2.5.3 Nachweis der statischen Festigkeit und der elastischen Stabilität

Das Nachweisverfahren muss mit EN 13001-3-1:2012+A2:2018, Abschnitte 5, 7 und 8, übereinstimmen.

Alternativ dürfen genauere und anerkannte theoretische oder experimentelle Verfahren angewendet werden. Das umfasst ebenso die experimentelle Bestimmung der Ermüdungsfestigkeit von besonderen Details. In diesen Fällen muss die Bezugnahme vermerkt werden.

5.2.5.4 Nachweis der Ermüdungsfestigkeit

Das Nachweisverfahren muss mit EN 13001-3-1:2012+A2:2018, Abschnitt 6, übereinstimmen.

Die Ermüdung muss nur für regelmäßige Lasten (Lastkombinationen A) berücksichtigt werden.

Bei Turmdrehkränen kann das Kranfahren beim Ermüdungsfestigkeitsnachweis ausgeschlossen werden.

Unter Berücksichtigung, dass Turmdrehkrane einer regelmäßigen Inspektion unterzogen werden, muss der spezifische Widerstandsbeiwert γ_{Mf} für die Ermüdungsfestigkeit wie folgt berücksichtigt werden:

— bei „Safe-Life“-Tragwerksbauteilen: $\gamma_{Mf} = 1,25$

„Safe-Life“-Tragwerksbauteile sind Teile, bei denen ein örtlicher Bruch zum unmittelbaren Versagen des Tragwerks oder zum Herunterfallen der Last führt.

— bei „Fail-Safe“-Tragwerksbauteilen: $\gamma_{Mf} = 1,05$

„Fail-Safe“-Tragwerksbauteile sind Teile mit verminderten Bruchfolgen, sodass ein örtlicher Bruch nicht zum Versagen des Tragwerks oder zum Herunterfallen der Last führt.

Für jedes betrachtete Teil muss nachgewiesen werden, dass:

$$\Delta\sigma_{Sd} \leq \Delta\sigma_{Rd}$$

Dabei ist

$\Delta\sigma_{Sd}$ die berechnete maximale Bemessungsschwingbreite ist;

$\Delta\sigma_{Rd}$ die zulässige Spannungsschwingbreite ist;

$$\Delta\sigma_{Rd} = \frac{\Delta\sigma_c}{\gamma_{Mf}^m \sqrt{s(m)}}$$

Dabei ist

$\Delta\sigma_c$ der charakteristische Wert der Ermüdungsfestigkeit für die Kerbklasse (NC) des Teils ist;

m die inverse Steigung der Wöhlerlinie ist;

$s(m)$ der Spannungsverlaufsparameter ist.

Alternativ zu den in EN 13001-3-1:2012+A2:2018, Anhang E, angegebenen Werten der inversen Steigung m und des charakteristischen Werts der Ermüdungsfestigkeit $\Delta\sigma_c$ für die verschiedenen Teile dürfen die vorgeschlagenen vereinfachten Kerbklassen (NC) angewendet werden:

- m muss bei nicht geschweißten Konstruktionsteilen auf $m = 5$ und bei geschweißten Konstruktionsteilen auf $m = 3$ festgelegt sein;
- $\Delta\sigma_c$ ist in Tabelle 7 in Abhängigkeit vom Kerbfall W_i oder K_i nach FEM 1.001, Heft 3, Tabelle T.A. 3.6 (1), festgelegt.

Tabelle 7 — Werte von $\Delta\sigma_c$ in Abhängigkeit vom Kerbfall in (N/mm²)

	Nicht geschweißte Konstruktionsteile						Geschweißte Konstruktionsteile				
Inverse Steigung	$m = 5$						$m = 3$				
Kerbfall	W0		W1		W2		K0	K1	K2	K3	K4
Werkstoff ^a	S235 S275	S355	S235 S275	S355	S235 S275	S355	S235, S275, S355				
Fließgrenze	$f_y \leq 275$	$f_y > 275$	$f_y \leq 275$	$f_y > 275$	$f_y \leq 275$	$f_y > 275$	$235 \leq f_y \leq 355$				
$\Delta\sigma_c$	223	267	178	211	156	170	155	139	116	83	50
^a Bei Stahlsorten mit höheren Festigkeitswerten als S355 können die für S355 angegebenen Werte ebenfalls angewendet werden.											

Bei keinem geschweißten Konstruktionsteil kann eine größere Spannungsschwingbreite der Ermüdungsfestigkeit als bei einem nicht geschweißten Konstruktionsteil W0, abhängig von der Fließgrenze des Werkstoffes und der S-Klasse, erreicht werden.

Anhang E enthält die Werte von $\Delta\sigma_{Rd}$ in Abhängigkeit von der S-Klasse und von $\Delta\sigma_c$ für $\gamma_{Mf} = 1,25$ und $\gamma_{Mf} = 1,05$.

5.2.6 Belastungen auf Kran Gründungen

5.2.6.1 Allgemeines

Angaben über Belastungen (z. B. Art, Richtung, Wert der Last usw.) auf Kran Gründungen sind erforderlich, um dem Kranbetreiberunternehmen die Möglichkeit zu geben, alle wesentlichen Nachweisberechnungen durchzuführen. Dabei müssen die verschiedenen Anforderungen an die Belastungsangaben in Bezug auf die unterschiedlichen Arten der Nachweise (z. B. Nachweis der Standsicherheit, Nachweis der Festigkeit) berücksichtigt werden.

Belastungen auf Kran Gründungen entsprechen üblicherweise:

- den Fundamentbelastungen von Kranen, die auf einem Betonfundament montiert sind;
- den Ecklasten von Kranen, die auf einem Fahrwerk/Untergestell oder einem Fundamentkreuz montiert sind;
- Verankerungslasten von Kranen, die innen oder außen an einem Gebäude klettern.

Diese Belastungen müssen als charakteristische Lasten (Nennbelastungen) angegeben sein, deren Teilsicherheitsbeiwerte alle auf $\gamma_p = 1,0$ festgelegt sind.

Üblicherweise enthalten die angegebenen charakteristischen Lasten keine Dynamik-Beiwerte im Betriebszustand des Krans. Um jedoch dem Betreiberunternehmen eine umfassende Berechnung zu ermöglichen, müssen Informationen darüber vorhanden sein, wie diese Einflüsse berücksichtigt werden können.

ANMERKUNG Das ist entweder mit der Angabe eines allgemeinen Erhöhungsfaktors oder alternativ durch Berechnung dieser Lasten unter Berücksichtigung aller Dynamik-Beiwerte nach Tabelle 4 der vorliegenden Norm möglich.

5.2.6.2 Lastkombinationen

Die Angaben über die Belastungen müssen alle Lastkombinationen abdecken, die für den rechnerischen Nachweis des Turmdrehkrans selbst relevant sind. Diese Angaben müssen getrennt als In-Betriebs-Lasten, Außer-Betriebs-Lasten und Lasten während der Montage dargestellt werden.

Die folgenden Lastkombinationen nach Tabelle 5 müssen berücksichtigt werden:

- Die In-Betriebs-Lasten, die auf die Krangründung wirken, müssen entsprechend der Lastkombination B1 berechnet werden.
- Die Außer-Betriebs-Lasten, die auf die Krangründung wirken, müssen für die Lastkombination C2.1 und für eine der Lastkombinationen C2.2 oder C2.3 berechnet werden.
- Die Montagelasten, die auf die Krangründung wirken, müssen für die Lastkombinationen C9.1 und C9.3 berechnet werden.

5.2.6.3 Widerstand gegen Abtreiben durch Wind (Krane während der Kranfahrt)

Der Widerstand gegen Abtreiben durch Wind muss durch Berechnung unter den Bedingungen der Lastkombinationen B1, C2.1 und eine der Lastkombinationen C2.2 oder C2.3 als ein Nachweis der Festigkeit (siehe Tabelle 5) und als ein Nachweis der Standsicherheit (siehe Tabelle 6) nachgewiesen werden.

Der Fahrwiderstand infolge Reibung und die Reibbeiwerte sind in Tabelle 8 angegeben.

Tabelle 8 — Fahrwiderstand und Reibbeiwerte

Verhältnis: Fahrwiderstand/radiale Radlast		Reibbeiwert zwischen Schiene und ...	
Gleitlager	Rollenlager	gebremstem Rad	Schienenzange ^a (mit aufgerauter und gehärteter Anlagefläche)
0,02	0,005	0,14	0,25
^a Höhere Reibbeiwerte dürfen verwendet werden, sofern nachgewiesen werden kann, dass sie unter allen Bedingungen und Eigenschaften der Anlagefläche (z. B. Öl, Schmutz, Eis) begründet werden können.			

5.3 Konstruktionsanforderungen an die Ausrüstung

5.3.1 Elektrotechnische Ausrüstung

5.3.1.1 Die Konstruktionsanforderungen an die elektrotechnische Ausrüstung müssen EN 60204-32 und EN 13135 entsprechen.

5.3.1.2 Die Hub- und Wippwinden dürfen keine Drehbewegung ausführen, bis deren Bremsen absichtlich gelöst werden.

5.3.2 Nichteletrotechnische Ausrüstung: Konstruktion und Auswahl von Bauteilen und Ausrüstung

5.3.2.1 Allgemeines

Die Konstruktionsanforderungen an die nichteletrotechnische Ausrüstung müssen EN 13135 entsprechen.

5.3.2.2 Triebwerke

Die Einstufung in Triebwerksgruppen nach FEM 1.001, Heft 2, Tabelle T.2.1.3.4, muss mindestens wie folgt sein:

— Hubwerk	M4;
— Wippwerk	M4;
— Drehwerk	M5;
— Katzfahrwerk	M3;
— Kranfahrwerk	M1;
— Hilfswinden, die ausschließlich für Montage- und Wartungsvorgänge eingesetzt werden	M1.

Die Einstufung M1 des Kranfahrwerks bezieht sich auf die gelegentliche Anwendung des Fahrwerks von Turmdrehkränen, z. B. nur zu Veränderung der Kranposition.

Alternativ kann bei speziellen Kenntnissen über die Belastungsbedingungen des betreffenden Triebwerks eine höhere Einstufung berechnet werden.

Die Triebwerke müssen nach FEM 1.001, Hefte 4 und 9, berechnet werden.

Für das Wippwerk muss eine Zusatzbremse nach EN 13135:2013+A1:2018, 3.1 und 5.3.3.5, direkt an der Trommel wirken (z. B. an einem Flansch, an der Trommelwelle).

5.3.2.3 Seile

Auswahl und Berechnung von laufenden und stehenden Seilen müssen mithilfe der maximalen Seilzugkraft nach FEM 1.001, Heft 4, durchgeführt werden. Dynamische Einwirkungen und Reibungsverluste müssen entsprechend den in diesem Dokument gegebenen Festlegungen berücksichtigt werden.

Die Einstufung in Triebwerksgruppen nach FEM 1.001, Heft 2, Tabelle T.2.1.3.4, muss mindestens wie folgt sein:

- | | |
|------------------|---|
| — Hubseile | M4; |
| — Wippseile | M4; |
| — Katzfahrseile | M4, oder M3, wenn die Anforderungen von 5.3.2.6 erfüllt werden; |
| — Montageseile | M3; |
| — stehende Seile | M4. |

Alternativ kann bei speziellen Kenntnissen über die Belastungsbedingungen der betreffenden laufenden oder stehenden Seile eine angepasste Einstufung berechnet werden.

Aufgrund begrenzter Erfahrungswerte bei der Anwendung der Norm EN 13001-3-2 in Verbindung mit Turmdrehkränen kann sie bis zur nächsten Überarbeitung von EN 14439 probeweise angewendet werden.

5.3.2.4 Laufräder

Laufräder müssen nach einem angemessenen und anerkannten Verfahren, z. B. FEM 1.001, Hefte 4 und 9, bestimmt werden. Die Einstufung muss mit der Einstufung des Kranfahrwerks übereinstimmen.

Aufgrund begrenzter Erfahrungswerte bei der Anwendung der Norm EN 13001-3-3 in Verbindung mit Turmdrehkränen kann sie bis zur nächsten Überarbeitung von EN 14439 probeweise angewendet werden.

5.3.2.5 Haken

Haken müssen nach einem angemessenen und anerkannten Verfahren, z. B. DIN 15400, bestimmt werden. Die Konstruktionseinstufung muss mit der Einstufung des Hubwerks übereinstimmen, z. B. DIN 15400 als Mindestanforderung.

Aufgrund begrenzter Erfahrungswerte bei der Anwendung der Norm EN 13001-3-5 in Verbindung mit Turmdrehkränen kann sie bis zur nächsten Überarbeitung von EN 14439 probeweise angewendet werden.

5.3.2.6 Haltevorrichtung der Laufkatze

Bei Katzfahrantrieben mit Seilen an horizontalen Auslegern muss bei Bruch eines Katzfahrseiles die Laufkatze zum Stillstand kommen.

5.4 Konstruktionsanforderungen in Bezug auf Gesundheit und Sicherheit (Arbeitsschutz)

5.4.1 Stellteile und Steuerstände

5.4.1.1 Allgemeines

Die Konstruktionsanforderungen an Stellteile und Steuerstände müssen mit EN 13557 übereinstimmen, einschließlich der Änderungen nach Tabelle 9.

Tabelle 9 — Konstruktionsanforderungen an Stellteile und Steuerstände

Unterabschnitt in EN 13557:2003 +A2:2008	Thema	Änderung	Unterabschnitt in dieser Europäischen Norm
5.1.2	Symbole an Stellteilen für Turmdrehkrane	ergänzt durch	5.4.1.2
5.1.3	Anordnung der Stellteile	ergänzt durch	5.4.1.3
5.1.6	Unbeabsichtigte Bewegung eines Krans	keine Abänderung; es gilt EN 13557	
5.2.1.2	Maße des Steuerstands	ergänzt durch	5.4.1.4
5.2.2.2.6	Hilfsmittel zur Reinigung der Außenflächen von Fenstern	ergänzt durch	5.4.1.5
5.2.2.3.1.4	Mindestmaß für die lichte Weite von Türen	keine Abänderung; es gilt EN 13557	
5.2.2.3.1.5	Mindestweite für die lichte Öffnung von Luken	ergänzt durch	5.4.4.5
5.2.2.3.1.6	Maße der Luke im Boden	ergänzt durch	5.4.4.5
5.2.2.6.2	Klima im Führerhaus	ergänzt durch	5.4.1.7

ANMERKUNG Durch die Überarbeitung von EN 60204-32 und die Einführung von EN 62745 wird EN 13557:2003+A2:2008, Anhang C, obsolet und braucht nicht mehr beachtet zu werden.

5.4.1.2 Für Turmdrehkrane werden die Symbole nach ISO 7296-3 empfohlen.

5.4.1.3 Die Anordnung der Stellteile muss nach ISO 7752-3 erfolgen.

5.4.1.4 Die Maße des Steuerstands müssen ISO 8566-3 entsprechen.

5.4.1.5 An Turmdrehkranen müssen an den Frontscheiben des Führerhauses, bei denen das Beibehalten der Sicht erforderlich ist, Scheibenwischer und -wascher mit Motor vorhanden sein.

5.4.1.7 Bei einer Außentemperatur von -10 °C muss das Heizsystem in der Lage sein, innerhalb von 30 min eine Innentemperatur im Führerhaus von über 18 °C zu erreichen.

Bei geschlossenen Türen und Fenstern muss der Fahrer im Führerhaus vor Zug geschützt sein.

Das Führerhaus muss mit einem System ausgestattet sein, das den Eintritt von Außenluft und den Luftaustausch gestattet.

5.4.2 Begrenzungs- und Anzeigeeinrichtungen

5.4.2.1 Allgemeines

Die Konstruktionsanforderungen an Begrenzungs- und Anzeigeeinrichtungen müssen mit EN 12077-2 übereinstimmen, einschließlich der Änderungen nach Tabelle 10.

Tabelle 10 — Konstruktionsanforderungen an Begrenzungs- und Anzeigeeinrichtungen

Unterabschnitt in EN 120772	Thema	Änderung	Unterabschnitt in dieser Europäischen Norm
5.2.9	Kategorien nach EN 954-1:1996	ersetzt durch	5.4.2.2
5.3	Überlastsicherungen und Tragfähigkeitsanzeigen	ergänzt durch	5.4.2.3
5.4.1.2	Überlastsicherungen — Zulässige Abweichungen	ergänzt durch	5.4.2.4
5.4.2.1	Überlastsicherungen — Funktionsanforderungen	ergänzt durch	5.4.2.4
5.5.1	Tragfähigkeitsanzeigen — Funktionsanforderungen	ergänzt durch	5.4.2.5.1
5.6.1	Bewegungsbegrenzer	ergänzt durch	5.4.2.6; 5.4.2.7; 5.4.2.8; 5.4.2.9
5.7	Anzeigen	ergänzt durch	5.4.2.4.2; 5.4.2.10

5.4.2.2 Steuerstromkreise und Steuerfunktionen

5.4.2.2.1 Allgemeines

Es gelten die Bestimmungen von EN 60204-32:2008, Abschnitt 9.

Alle sicherheitsbezogenen Teile von Steuerungen müssen mindestens den Performance Level c nach EN ISO 13849-1 in Kombination mit den folgenden Mindestkategorien erfüllen:

- bei Steuerstromkreisen, die aus elektromechanischen und/oder hydraulischen Bauteilen aufgebaut sind: Kategorie 1;
- bei Steuerstromkreisen, die aus elektronischen Bauteilen aufgebaut sind: Kategorie 2.

Die mindestens erforderlichen Sicherheitsfunktionen von Steuerungen für Turmdrehkrane sind in Tabelle 11 angegeben.

Tabelle 11 — Liste der Sicherheitsfunktionen

Beschreibung der Sicherheitsfunktion
Begrenzung der Last
Begrenzung des Lastmomentes
Begrenzung der Endstellungen des Hubs
Begrenzung der Endstellungen der Fahrt
Begrenzung der Endstellungen des Wippens
Begrenzung der Endstellungen des Katzfahrens
Begrenzung der Endstellungen des Steuerstandes ^a
Begrenzung der Überdrehzahl (Übergeschwindigkeit) des Wippwerks ^b
Begrenzung der Überdrehzahl (Übergeschwindigkeit) des Hubwerks ^b
Begrenzung der Drehzahllücke des Hubwerks ^c
Begrenzung der Drehzahllücke des Wippwerks ^c
Überprüfung des Status bei angelegter/nicht angelegter Hubwerksbremse ^d
Überprüfung des Status bei angelegter/nicht angelegter Wippwerksbremse ^d
^a Sofern der Steuerstand während des Betriebes bewegt wird. ^b Bei variabler Drehzahlregelung, siehe EN 60204-32, 7.6. ^c Bei variabler Drehzahlregelung, siehe 5.4.2.2.2. ^d Siehe 5.4.2.2.3.

NOT-HALT-Funktionen müssen die Anforderungen von EN 60204-32:2008, 9.2.5.4, erfüllen.

Der Performance Level für sicherheitsbezogene Teile einer Steuerung (SRP/CS), die während der Montage von Schnellmontage-Turmdrehkränen und mobilen Schnellmontage-Turmdrehkränen Sicherheitsfunktionen ausführt, muss vom Hersteller beurteilt werden und könnte zu einem geringeren PL als einem PLc führen.

ANMERKUNG Eine Sicherheitsfunktion wird durch eine Kombination von sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung, wie z. B. Sensor plus Rechner plus Antriebs-(Auslöse-)element, ausgeführt.

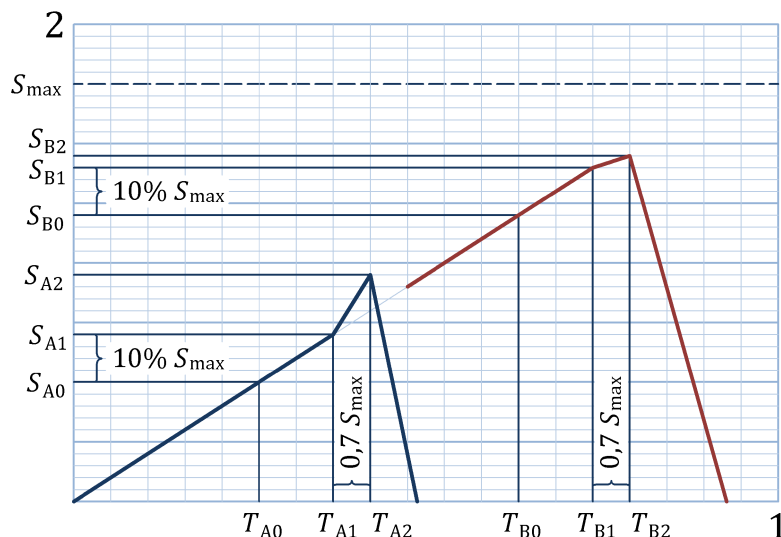
5.4.2.2.2 Begrenzung der Drehzahllücke des Hub- und Wippwerks

Die Drehzahllücke ist zwischen der momentanen Zieldrehzahl am Ausgang des Frequenzumrichters und der tatsächlich gemessenen Drehzahl (z. B. an der Motorwelle, an der Trommel) definiert.

Der Schwellenwert der gemessenen Drehzahllücke darf 10 % der maximalen Kreisfrequenz des Motors (obere oder untere) mit unbelastetem Haken nicht überschreiten.

Wenn der tatsächliche obere oder untere Grenzwert erreicht ist, muss ein Not-Halt ausgelöst werden. Die maximale Verzögerung zwischen der Auslösung des Not-Halts und der effektiven Bremsung der Bewegung darf nicht mehr als 0,7 s betragen. Siehe Bild 10.

ANMERKUNG 1 Die Höchstdauer von 0,7 s darf erhöht werden, vorausgesetzt, dass der Schwellenwert der gemessenen Drehzahllücke auf einen Wert unter 10 % eingestellt wird, woraus sich eine äquivalente Gesamtdauer ergibt.



Legende

- 1 Zeit
- 2 Drehzahl
- S0: Zieldrehzahl
- S1: Drehzahlschwellenwert beim Erreichen von S0 + 10 % der maximalen Kreisfrequenz des Motors
- S2: Drehzahlwert, erreicht in dem Moment, in dem die Drehzahlbewältigung wieder aktiv ist
- T0: Zeit, zu der das Drehzahlziel erreicht wird
- T1: Zeit, zu der der Drehzahlschwellenwert von S0 + 10 % der maximalen Kreisfrequenz des Motors erreicht ist
- T2: Zeit, zu der die Drehzahlbewältigung wieder aktiv ist
- $T2 - T1 \leq 0,7 \text{ s}$
- $T2 - T0$: resultierende Gesamtdauer

Bild 10 — Darstellung unterschiedlicher Zeit- und Drehzahlparameter

ANMERKUNG 2 Der Drehzahlwert S2 kann beispielsweise durch Anlegen der Bremse infolge von Not-Aus erreicht werden.

5.4.2.2.3 Überprüfung des Bremsstatus von Hub- und Wippwerk

Die Hub- und Wippwinden dürfen keine Drehbewegung ausführen, bis deren Bremsen absichtlich gelöst werden.

Diese Anforderung gilt nicht für Schnellmontage-Turmdrehkrane mit einer Hakenhöhe von weniger als 30 m, gemessen am horizontalen Ausleger.

5.4.2.2.4 Anforderungen an kabellose Steuerungen

Kabellose Steuerungen für Turmdrehkrane müssen nach EN 60204-32 und EN 62745 ausgelegt sein.

Die zulässige Zeitverzögerung zum Auslösen des Stopp-Befehls nach EN 60204-32:2008, 9.2.7.3, beträgt für Turmdrehkrane 1 s.

5.4.2.3 Überlastsicherungen — Funktionsanforderungen

5.4.2.3.1 Allgemeines

Die Überlastsicherung muss bei einer Last auslösen, die so genau wie möglich der Tragfähigkeit entspricht, um zu verhindern, dass der Kranführer eine Last hebt, die größer ist als die Tragfähigkeit.

Sofern die Überlastsicherungen auf eine die Tragfähigkeit überschreitende Last und/oder auf das Lastmoment ansprechen, müssen diese Sicherungen bei einer Last und/oder einem Lastmoment mit einer maximalen Toleranz von +10 % der Tragfähigkeit in einem festgelegten Radius arbeiten.

ANMERKUNG Die maximale Toleranz von +10 % der Tragfähigkeit ist erforderlich, um beim Heben oder Beschleunigen der Nutzlast die Dynamik-Effekte zu berücksichtigen.

Die Überlastsicherung muss entsprechend der Auslegerkonfiguration arbeiten.

Das Verfahren zur Einrichtung der Lastmomentbegrenzer des Krans ist in der Betriebsanleitung (Abschnitt 7) zu beschreiben.

5.4.2.3.2 Überbrücken

Es darf keine Vorrichtung für das Überbrücken der Überlastsicherung vorhanden sein.

Eine alternative, vom Hersteller vorgesehene Einstellung der Überlastsicherung gilt nicht als Überbrücken, sofern der Kran innerhalb der Tragfähigkeit betrieben wird, die in der Betriebsanleitung angegeben ist.

Sofern die Überlastsicherung für unbefugte Personen zugänglich ist, muss durch die Konstruktion sichergestellt sein, dass die Überlastsicherung nicht ohne Anwendung eines Werkzeugs außer Kraft gesetzt werden kann.

5.4.2.4 Tragfähigkeitsanzeigen

5.4.2.4.1 Allgemeines

Die Tragfähigkeitsanzeige muss bei Annäherung an die Tragfähigkeit bei 90 % der Tragfähigkeit eine Warnung abgeben.

Eine Überlastsicherung muss entsprechend der Auslegerlänge arbeiten.

Bei Turmdrehkränen mit Fernsteuerung muss diese Tragfähigkeitsanzeige an der Fernsteuerung verfügbar sein. Bei dieser Anzeige muss es sich um ein optisches Warnsignal nach 5.4.6.2 handeln.

5.4.2.4.2 Anzeigen

Die Turmdrehkrane müssen mit Anzeigen nach Tabelle 12 ausgestattet sein. Die Auswahl kann dabei zwischen den mit einem X versehenen Möglichkeiten getroffen werden. Es können auch andere Hilfsmittel eingesetzt werden, sofern sie gleichwertige Informationen liefern.

ANMERKUNG Anzeigen für den tatsächlichen Radius und die tatsächliche Last stellen eine genauere Angabe dar als die Schilder auf dem Ausleger.

Tabelle 12 — Anzeigen

	Horizontaler Ausleger, nicht ausfahrbar	Teleskop- ausleger	Knick- (Klapp-) Ausleger	Wipp- ausleger
Anzeigeeinrichtung für die Anzeige der tatsächlichen Last, des tatsächlichen Radius und des maximalen Radius, bis zu dem die Last bewegt werden darf	X	X	X	X
Schilder am Ausleger. Das Lastverhältnis zwischen zwei aufeinanderfolgenden Schritten ist nicht größer als 1,5, einschließlich des Werts für die maximale Last bei der maximal zulässigen Ausladung und des Werts für die Last bei der maximalen Ausladung.	X			

5.4.2.5 Bewegungsbegrenzer

5.4.2.5.1 Allgemeines

Die Bewegungsbegrenzer sind nach Tabelle 13 vorzusehen.