

DIN EN 15746-2



ICS 93.100

Entwurf

Einsprüche bis 2016-03-08
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 15746-2:2011-12 und
DIN EN 15746-2
Berichtigung 1:2013-05

**Bahnanwendungen –
Oberbau –****Zwei-Wege Maschinen und zugehörige Ausstattung – Teil 2: Allgemeine
Sicherheitsanforderungen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 15746-2:2015**

Railway applications –
Track –

Road-rail machines and associated equipment – Part 2: General safety requirements;
German and English version prEN 15746-2:2015

Applications ferroviaires –
Voie –

Machines rail-route et équipements associés – Partie 2: Prescriptions générales pour la
sécurité;

Version allemande et anglaise prEN 15746-2:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-01-08 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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 fsf@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) (Hausanschrift: Panoramaweg 1, 34131 Kassel).

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 170 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15746-2:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Unterausschuss NA 087-00-01-02 UA „Gleisbaumaschinen und -geräte“ im DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

Dieses Dokument beruht auf der Grundlage einer englischen Referenzfassung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 15746-2 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm- Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 15746-2:2011-12 und DIN EN 15746-2 Berichtigung 1:2013-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Vorwort und Einleitung überarbeitet
- b) Abschnitt 1: Anwendungsbereich überarbeitet
- c) Abschnitt 2: Normative Verweise überarbeitet

Entfall der Normen: EN 3-7, EN 13478, EN , EN ISO 12001-1, EN ISO 12001-2

Aufnahme der Normen: EN 3-7, EN 403, EN 474, EN 1030-1, EN 15153-2, CEN/TR 15172-1, prEN 15746-3, prEN 15746-4, prEN 16704-2, EN 45545-2, EN ISO 3471, EN ISO 4413, EN ISO 4414, EN ISO 6683, EN ISO 12001, EN ISO 13849-2, EN ISO 13857, EN ISO 14122-3, ISO 15817

- d) Abschnitt 3: Begriffe überarbeitet und ergänzt
- e) Abschnitt 5: mehrere Abschnitte überarbeitet, neue Abschnitte:
 - 5.4.7.4 Allgemeine Anforderungen im Arbeitsmodus
 - 5.6.1 Allgemein
 - 5.6.2 Absturzgefahr
 - 5.6.3 Elektrische Gefährdung durch Freileitungen
 - 5.11.2.7 Lasthalteventile
 - 5.11.4 Datenaufzeichnung
 - 5.11.5 Umsturzsicherheitsvorrichtung
 - 5.14.2.2. Software
 - 5.23.3 Brandmelder
 - 5.23.4 Feuerlöschsystem
 - 5.23.5 Selbstrettungsgeräte
 - 5.24.6 Fernanwendung der Bremsen
 - 5.25.1 Beleuchtung allgemein
 - 5.25.2 Beleuchtung innerhalb der Maschine
 - 5.23.3 Beleuchtung für Arbeitsplätze
 - 5.29 Bewegliche Maschinenbauteile
 - 5.30 Umwelttemperaturbedingungen
 - Tabelle 4, 6 und Tabelle 10 neu
- f) Abschnitt 6: neuer Abschnitt:
 - 6.5 Schienen Profiliermaschinen
- g) Anhang A: Bild A.1 und Tabelle A.1 neu hinzugefügt
- h) Anhang D neu

Bahnanwendungen — Oberbau — Zwei-Wege-Maschinen und zugehörige Ausstattung — Teil 2: Allgemeine Sicherheitsanforderungen

Applications ferroviaires — Voie — Machines rail-route et équipements associés — Partie 2 : Prescriptions générales pour la sécurité

Railway applications — Track — Road-rail machines and associated equipment — Part 2: General safety requirements

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.7g

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
1.1 Allgemeines	8
1.2 Gültigkeit dieser Europäischen Norm	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	14
4 Liste der signifikanten Gefährdungen	15
5 Allgemeine Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	15
5.1 Allgemeines	15
5.2 Zugang und Abgang zu und von den Arbeitsplätzen	17
5.2.1 Kabinen	17
5.2.2 Arbeitsplätze, Plätze zur Bedienung und Instandhaltung außerhalb der Kabinen	17
5.2.3 Laufstege auf der Maschine	18
5.3 Ergonomie	18
5.4 Anforderungen an Kabinen	18
5.4.1 Allgemeines	18
5.4.2 Mindestmaße von Kabinen	18
5.4.3 Kabinenboden	18
5.4.4 Notausgang	18
5.4.5 Klimatische Bedingungen in der Kabine	19
5.4.6 Schutz gegen Staub	19
5.4.7 Sichtverhältnisse von den Kabinen und anderen ständigen Arbeitsplätzen aus	20
5.4.8 Fensterscheiben	22
5.4.9 Aufbewahrung von Dokumenten und Ausrüstung	23
5.5 Sitze	23
5.5.1 Sitze für den/die Bediener	23
5.5.2 Zusätzliche Sitze	23
5.6 Standplätze	23
5.6.1 Allgemeines	23
5.6.2 Absturzrisiko	23
5.6.3 Elektrische Risiken durch Oberleitungen	24
5.7 Kanten und Ecken	24
5.8 Rohre und Schläuche	24
5.9 Kommunikation zwischen Arbeitsplätzen	24
5.10 Entgleisungsschutz	24
5.10.1 Allgemeines	24
5.10.2 Schienenkopf-Räumvorrichtung — Fahr-, Versetzfahr- und Arbeitsmodus	25
5.11 Standsicherheit und Maßnahmen gegen Umkippen	25
5.11.1 Standsicherheit im Straßeneinsatz	25
5.11.2 Standsicherheitsprüfung, Maschine im Stillstand im Gleiseinsatz	25
5.11.3 Schutz gegen Entgleisung während des Fahrens, des Versetzen und beim Bewegen entlang des Gleises im Arbeitsmodus	28
5.11.4 Lastmomentüberwachungs- und -anzeigeeinrichtung	29
5.11.5 Überrollschutzaufbau	32

5.12	Not-Stopp-Einrichtungen.....	32
5.12.1	Not-Stopp-Einrichtungen für die Bewegung der Maschine und der Arbeitsausrüstung.....	32
5.12.2	Betätigung der Not-Stopp-Einrichtungen.....	32
5.13	Bewegliche Teile und Materialien.....	32
5.14	Bedienelemente und Anzeigen.....	33
5.14.1	Allgemeine Anforderungen	33
5.14.2	Steuerungen	35
5.14.3	Startsystem	36
5.14.4	Unbeabsichtigtes Einschalten	37
5.14.5	Pedale	37
5.14.6	Schutz gegen unkontrollierte Bewegung im Arbeitsmodus	37
5.14.7	Steuerpulte und Anzeigen	37
5.14.8	Fernbedienungen	37
5.15	Thermische Gefährdungen	38
5.16	Elektrisches System.....	39
5.16.1	Elektrische Ausrüstung.....	39
5.16.2	Trenneinrichtungen	39
5.16.3	Arbeitsumgebung.....	39
5.16.4	Leiter, Kabel und Verdrahtung.....	39
5.16.5	Batterien.....	39
5.16.6	Oberleitungen.....	40
5.16.7	Potentialausgleich.....	41
5.16.8	Antennen	41
5.17	Anforderungen an die Maschinensicherheit hinsichtlich elektromagnetsicher Verträglichkeit	42
5.18	Emission von Gasen und Partikeln	42
5.19	Drucksysteme	43
5.20	Treibstoff- und Hydraulikbehälter	43
5.21	Lärm	44
5.22	Schwingung.....	44
5.22.1	Allgemeines	44
5.22.2	Ganzkörper-Schwingung	45
5.22.3	Hand-Arm-Schwingung	45
5.23	Schutz vor Risiken durch Feuer	45
5.23.1	Brandbekämpfungseinrichtung.....	45
5.23.2	Materialanforderungen.....	45
5.23.3	Einrichtungen zur Branderkennung	46
5.23.4	Feuerlöscheinrichtungen	46
5.23.5	Selbstrettungsmittel.....	46
5.23.6	Eingebaute Feuerlöschanlage	46
5.24	Bremssysteme	46
5.24.1	Allgemeines	46
5.24.2	Spezielle Fälle für Maschinen im Fahrmodus	48
5.24.3	Halten an Steigungen/Gefälle	48
5.24.4	Bremsen von angehängten Maschinen/Fahrzeugen	48
5.24.5	Druckluftbremssystem für gezogene Maschinen/Fahrzeuge	49
5.24.6	Fernbetätigung der Bremsen	49
5.25	Beleuchtung.....	49
5.25.1	Allgemeines	49
5.25.2	Beleuchtung in der Maschine.....	49
5.25.3	Beleuchtung für Arbeitsplätze/Bereiche neben der Maschine	49
5.26	Warnsysteme	50
5.27	Instandhaltung	50
5.27.1	Allgemeines	50
5.27.2	Regelmäßige Instandhaltung.....	51

5.27.3	Abstützvorrichtungen.....	51
5.27.4	Unbefugter Zugang zum Motorraum	51
5.28	Sichere Handhabung	51
5.29	Bewegliche Maschinenbauteile	51
5.30	Umgebungstemperaturbedingungen.....	51
6	Zusätzliche Sicherheitsanforderungen oder Schutzmaßnahmen für besondere Maschinenfunktionen	51
6.1	Fördereinrichtungen.....	51
6.2	Auf der Maschine befestigte Krane und Hebevorrichtungen	52
6.3	Transport von Lasten durch Maschinen, die Lasten heben	52
6.4	Hubarbeitsbühnen	52
6.5	Schienenprofilierungsmaschinen (Schleifen, Fräsen oder Ebnen)	53
7	Feststellung der Übereinstimmung mit den Sicherheitsanforderungen und/oder bestimmten Schutzmaßnahmen	53
7.1	Allgemeines	53
7.2	Feststellungsverfahren.....	53
7.2.1	Allgemeines	53
7.2.2	Sichtprüfung.....	53
7.2.3	Messung.....	53
7.2.4	Funktionsprüfung.....	53
7.2.5	Lastprüfung(en)	53
7.2.6	Besondere Feststellungen/Messungen und andere Kontrollen.....	54
8	Benutzerinformationen	54
8.1	Allgemeines	54
8.2	Bedienungsanleitung	54
8.2.1	Besondere Informationen in der Bedienungsanleitung.....	54
8.2.2	Nutzungseinschränkungen	56
8.2.3	Masse der Maschine im Arbeitsmodus	56
8.2.4	Standicherheit der Maschine.....	56
8.2.5	Einhalten der seitlichen Ausschwenkbegrenzung	56
8.2.6	Auf- und Abrüsten der Maschine	56
8.2.7	Verriegeln von Werkzeugen und Ausstattung.....	57
8.2.8	Vorrichtungen zum Schutz vor Zutritt auf das befahrene Gleis	57
8.2.9	Arbeitsplätze außerhalb des Lichtraumprofils.....	57
8.2.10	Warnsysteme	57
8.2.11	Prüfung der Warnsysteme	57
8.2.12	Information für die Instandhaltung.....	57
8.2.13	Anhängelasten	58
8.2.14	Schwingungen.....	58
8.3	Warnzeichen und schriftliche Warnungen	60
8.4	Kennzeichnung.....	60
Anhang A (normativ)	Liste der signifikanten Gefährdungen	62
Anhang B (normativ)	Checkliste zur Feststellung der Konformität	64
Anhang C (normativ)	Geräuschemessnorm (Genauigkeitsklasse 2)	70
C.1	Anwendungsbereich.....	70
C.2	Begriffe	70
C.3	Bestimmung des Emissions-Schalldruckpegels am Arbeitsplatz oder anderen festgelegten Orten	70
C.4	Bestimmung des Schalleistungspegels.....	70
C.5	Aufstellungs- und Montagebedingungen	71
C.6	Betriebsbedingungen.....	71
C.7	Messunsicherheiten.....	73
C.8	Aufzuzeichnende Informationen	74

C.9	Anzugebende Informationen	74
C.10	Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten	74
Anhang D (normativ) Schwingungsmessnorm		77
D.1	Anwendungsbereich.....	77
D.2	Messung und Messunsicherheit von Ganzkörper-Schwingungen (WBV, en: whole body vibration)	77
D.2.1	Allgemeines	77
D.2.2	Messung von Ganzkörper-Schwingungen (WBV)	77
D.2.3	Angabe der Daten der Ganzkörper-Schwingungen.....	77
D.3	Messungen und Messunsicherheiten der Hand-Arm-Schwingungen (HAV, en: hand-arm vibration)	78
D.3.1	Allgemeines	78
D.3.2	HAV-Schwingungsmessung.....	78
D.3.3	Angabe der Daten der Hand-Arm-Schwingungen.....	78
Anhang E (informativ) Struktur der Europäischen Normen für Gleisbau- und Instandhaltungsmaschinen		79
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 98/37/EG (Maschinenrichtlinie), geändert durch 98/79/EG.....		81
Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie)		82
Anhang ZC (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2008/57/EG (Interoperabilitätsrichtlinie).....		83
Literaturhinweise.....		85

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15746-2:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 15746-2:2010+A1:2011 ersetzen.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

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

Die Normenreihe EN 15746, *Bahnanwendungen — Oberbau — Zwei-Wege-Maschinen und zugehörige Ausstattung, besteht aus folgenden Teilen:*

- *Teil 1: Technische Anforderungen an die Versetzfahrt und den Arbeitseinsatz;*
- *Teil 2: Allgemeine Sicherheitsanforderungen;*
- *Teil 3: Technische Anforderungen an das Fahren;*
- *Teil 4: Technische Anforderungen an Fahrbetrieb, Versetzfahrten und Arbeitseinsatz in Schienennahverkehrssystemen.*

Einleitung

Dieses Dokument ist Teil 2 einer Normenreihe, die aus insgesamt vier Teilen der Europäischen Norm *Bahnanwendungen — Oberbau — Zwei-Wege-Maschinen und zugehörige Ausstattung* besteht, in denen eisenbahnspezifische Risiken von Zwei-Wege-Maschinen beim Fahren, Versetzen und Arbeitseinsatz auf der Eisenbahninfrastruktur behandelt werden.

- Teil 1 behandelt die technischen Anforderungen an Maschinen in Arbeits- und Versetzfahrmodus und gilt für alle Maschinentypen.
- Teil 2 behandelt die Sicherheitsanforderungen an Maschinen in Arbeits- und Versetzfahrmodus; dieses Dokument ist eine harmonisierte Norm zur EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.
- Teil 3 behandelt die grundlegenden Anforderungen an Maschinen, die über einen Fahrmodus verfügen und innerhalb des Anwendungsbereichs der Eisenbahnrichtlinie 2007/58/EG auf Gleisen fahren; dieses Dokument ist eine harmonisierte Norm zur Interoperabilitätsrichtlinie 2008/57/EG und zu den zugehörigen Technischen Spezifikationen für die Interoperabilität (TSI).
- Teil 4 behandelt die technischen Anforderungen an Maschinen, die für den Einsatz im Arbeits-, Versetzfahr- und Fahrmodus auf Schienennahverkehrssystemen vorgesehen sind.

Teil 1 legt Anforderungen an die Zulassung der Maschine für den Einsatz auf Bahngleisen fest; je nach Entscheidung des Infrastrukturunternehmers oder in Abhängigkeit von nationalen Regelungen kann die Konformitätsbewertung vom zuständigen Infrastrukturunternehmer selbst, von einem Gutachter einer Drittpartei oder anhand der Konformitätserklärung des Herstellers durchgeführt werden.

Teil 2 legt Anforderungen an Maschinen für die Konformitätserklärung durch den Hersteller fest, außer im Fall von Maschinen, die nach Anhang 4 der Maschinenrichtlinie eingestuft sind, die eine Konformitätsprüfung in Verbindung mit einer notifizierten Stelle fordert.

Teil 3 legt Anforderungen an das Fahren auf dem europäischen Eisenbahnnetz fest; die Konformitätsbewertung erfolgt durch eine notifizierte Stelle, wie in der Interoperabilitätsrichtlinie festgelegt.

Teil 4 legt Anforderungen an die Zulassung der Maschine für den Einsatz auf Schienennahverkehrssystemen fest; je nach Entscheidung des Infrastrukturbetreibers oder in Abhängigkeit von nationalen Regelungen könnte die Konformitätsbewertung vom zuständigen Nahverkehrsnetzprüfer, von einem Gutachter einer Drittpartei oder anhand der Konformitätserklärung des Herstellers durchgeführt werden.

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

Die behandelten Maschinen und das Ausmaß, in dem die Gefährdungen, gefährlichen Situationen und gefährlichen Ereignisse berücksichtigt werden, sind im Anwendungsbereich dieser Europäischen Norm genannt.

Wenn Anforderungen dieser Typ-C-Norm von denen abweichen, die in Typ-B-Normen festgelegt werden, haben die Anforderungen dieser Typ-C-Norm für Maschinen, die entsprechend den Anforderungen dieser Typ-C-Norm konstruiert und gebaut wurden, Vorrang vor den Anforderungen anderer Normen.

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Diese Europäische Norm legt die signifikanten Gefährdungen, gefährlichen Situationen und gefährlichen Ereignisse fest, die durch die Anpassung für den Gleiseinsatz von selbstangetriebenen Zwei-Wege-Maschinen — im Folgenden als Maschinen bezeichnet — und von Ausstattungen nach prEN 15746-1:2015, 3.5 und 3.6, entstehen. Diese Maschinen sind bei bestimmungsgemäßem Gebrauch und unter Bedingungen der vernünftigerweise vorhersehbaren Fehlanwendungen durch den Hersteller als Fahrzeuge für Bau, Instandhaltung und Inspektion der Eisenbahninfrastruktur, zum Rangieren und für Notfalleinsätze vorgesehen, siehe Abschnitt 4.

Diese Europäische Norm behandelt die allgemeinen Gefährdungen beim Fahren, Aufrüsten und Einrichten, Inbetriebnahme, Versetzfahrten auf dem Gleis und außerhalb des Gleises, Gebrauch einschließlich Einstellen, Programmieren und Umrüsten, Betrieb, Reinigung, Fehlersuche, Instandhaltung und Außerbetriebnahme der Maschinen.

ANMERKUNG Besondere Maßnahmen für außergewöhnliche Umstände werden in dieser Europäischen Norm nicht behandelt. Sie können in einem Vertrag zwischen Hersteller und Maschinenbetreiber vereinbart werden.

Die behandelten üblichen Gefährdungen umfassen die allgemeinen von der Maschine ausgehenden Gefährdungen sowie auch die Gefährdungen, die durch die folgenden spezifischen Maschinenfunktionen entstehen:

- a) Aushubarbeiten;
- b) Schotter stopfen, Schotter reinigen, Schotter profilieren, Schotter verdichten;
- c) Gleisbau, -erneuerung, -wartung und -instandsetzung;
- d) Kranbetrieb;
- e) Oberleitungserneuerung/-instandhaltung;
- f) Instandhaltung der Infrastrukturkomponenten;
- g) Überprüfung und Messung der Infrastrukturkomponenten;
- h) Tunnelinspektion/-lüftung;
- i) Rangieren;
- j) Vegetationskontrolle;
- k) Notfallrettung und -bergung

während der Inbetriebnahme, des Gebrauchs, der Instandhaltung und der Wartung.

Für eine Zwei-Wege-Maschine wird angenommen, dass ein für Straßen in der EU zulässiges Basis-Fahrzeug ein annehmbares Sicherheitsniveau für seine vorgesehenen Grundfunktionen vor der Umrüstung bietet. Wenn in einem bestimmten Abschnitt nicht ausdrücklich etwas anderes festgelegt ist, wird dieser besondere Aspekt in dieser Europäischen Norm nicht behandelt.

Ein Hersteller sollte eine geeignete Risikobeurteilung für die komplette Maschine durchführen. Unabhängig ob es eine harmonisierte Norm für die Maschine im Straßeneinsatz gibt oder nicht, sollte die

Risikobewertung alle zusätzlichen Gefährdungen, die durch die besondere Anwendung des Fahrgestells entstehen, aufzeigen sowie die erforderlichen geeigneten Schutzmaßnahmen.

Diese Europäische Norm behandelt nicht:

- 1) Anforderungen an die Qualität der Arbeit und an die Leistung der Maschine;
- 2) Maschinen, die die Oberleitung zur Traktion nutzen;
- 3) spezifische Anforderungen, die vom Eisenbahninfrastrukturunternehmer festgelegt werden;
- 4) Vereinbarungen zwischen dem Hersteller und dem Maschinenbetreiber hinsichtlich zusätzlicher oder alternativer Anforderungen;
- 5) Anforderungen an den Gebrauch und an die Versetzfahrt der Maschine auf öffentlichen Straßen;
- 6) Gefährdungen durch aerodynamische Lasten, verursacht durch das Vorbeifahren von Hochgeschwindigkeitszügen mit mehr als 190 km/h;
- 7) Anforderungen, die für den Einsatz unter extremen Bedingungen notwendig sein könnten, wie beispielsweise extreme Umgebungstemperaturen (tropisch oder polar), siehe 5.30;
- 8) hochkorrosive oder kontaminierende Umgebung, z. B. durch vorhandene Chemikalien;
- 9) explosionsgefährdete Bereiche.

Andere Spezialfahrzeuge für den Einsatz auf Eisenbahngleisen werden in anderen Europäischen Normen behandelt, siehe Anhang E.

1.2 Gültigkeit dieser Europäischen Norm

Diese Europäische Norm gilt für alle Maschinen, die ein Jahr nach der Veröffentlichung dieser Norm durch CEN bestellt werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 3-7, *Tragbare Feuerlöscher – Teil 7: Eigenschaften, Leistungsanforderungen und Prüfungen*

EN 280, *Fahrbare Hubarbeitsbühnen – Berechnung – Standsicherheit – Bau – Sicherheit – Prüfungen*

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 403, *Atemschutzgeräte für Selbstrettung – Filtergeräte mit Haube zur Selbstrettung bei Bränden – Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung*

EN 474 (alle Teile), *Erdbaumaschinen – Sicherheit*

EN 474-1:2006+A4:2013, *Erdbaumaschinen – Sicherheit – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

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

EN 547-2, *Sicherheit von Maschinen – Körpermaße des Menschen – Teil 2: Grundlagen für die Bemessung von Zugangsöffnungen*

EN 547-3, *Sicherheit von Maschinen – Körpermaße des Menschen – Teil 3: Körpermaßdaten*

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

EN 614-2, *Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Gestaltungsgrundsätze – Teil 2: Wechselwirkungen zwischen der Gestaltung von Maschinen und den Arbeitsaufgaben*

EN 618, *Stetigförderer und Systeme – Sicherheits- und EMV-Anforderungen an mechanische Fördereinrichtungen für Schüttgut ausgenommen ortsfeste Gurtförderer*

EN 619, *Stetigförderer und Systeme – Sicherheits- und EMV-Anforderungen an mechanische Fördereinrichtungen für Stückgut*

EN 620, *Stetigförderer und Systeme – Sicherheits- und EMV-Anforderungen an ortsfeste Gurtförderer für Schüttgut*

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

EN 842, *Sicherheit von Maschinen – Optische Gefahrensignale – Allgemeine Anforderungen, Gestaltung und Prüfung*

EN 894-1, *Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen – Teil 1: Allgemeine Leitsätze für Benutzer-Interaktion mit Anzeigen und Stellteilen*

EN 894-2, *Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen – Teil 2: Anzeigen*

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

EN 953, *Sicherheit von Maschinen – Trennende Schutzeinrichtungen – Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen*

EN 981, *Sicherheit von Maschinen – System akustischer und optischer Gefahrensignale und Informationssignale*

EN 982, *Sicherheit von Maschinen – Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und deren Bauteile – Hydraulik*

EN 983, *Sicherheit von Maschinen – Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und deren Bauteile – Pneumatik*

EN 999, *Sicherheit von Maschinen – Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen*

CR 1030-1, *Hand-Arm-Schwingungen — Leitfaden zur Verringerung der Gefährdung durch Schwingungen — Teil 1: Technische Maßnahmen durch die Gestaltung von Maschinen*

EN 1032, *Mechanische Schwingungen — Prüfverfahren für bewegliche Maschinen zum Zwecke der Bestimmung des Schwingungsemissionswertes*

EN 1037:1995+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Vermeidung von unerwartetem Anlauf*

EN 1088, *Sicherheit von Maschinen — Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen — Leitsätze für Gestaltung und Auswahl*

EN 1837, *Sicherheit von Maschinen — Maschinenintegrierte Beleuchtung*

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

EN 12999, *Krane — Ladekrane*

EN 13000:2010+A1:2014, *Krane — Fahrzeugkrane*

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

EN 13135-1:2003+A1:2010, *Krane — Sicherheit — Konstruktion — Anforderungen an die Ausrüstung — Teil 1: Elektrotechnische Ausrüstung*

EN 13135-2:2004+A1:2010, *Krane — Ausrüstung — Teil 2: Nicht-elektrotechnische Ausrüstung*

EN 13478:2001+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Brandschutz*

EN 14033-1:2011, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen — Teil 1: Technische Anforderungen an das Fahren*

EN 14033-2:2008+A1:2011, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen — Teil 2: Technische Anforderungen an den Arbeitseinsatz*

prEN 14033-3:2014, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen — Teil 3: Allgemeine Sicherheitsanforderungen*

EN 15153-2, *Bahnanwendungen — Optische und akustische Warneinrichtungen für Schienenfahrzeuge — Teil 2: Signalehörner*

CEN/TR 15172-1, *Ganzkörper-Schwingungen — Leitfaden zur Verringerung der Gefährdung durch Schwingungen — Teil 1: Technische Maßnahmen durch die Gestaltung von Maschinen*

prEN 15746-1:2015, *Bahnanwendungen — Oberbau — Zwei-Wege-Maschinen und zugehörige Ausstattung — Teil 1: Technische Anforderungen an das Fahren und den Arbeitseinsatz*

prEN 15746-3:2015, *Bahnanwendungen — Oberbau — Zwei-Wege-Maschinen und zugehörige Ausstattung — Teil 3: Technische Anforderungen an das Fahren*

prEN 15746-4:2015, *Bahnanwendungen — Oberbau — Zwei-Wege-Maschinen und zugehörige Ausstattung — Teil 4: Technische Anforderungen an Fahrbetrieb, Versetzfahrten und Arbeitseinsatz in Schienennahverkehrssystemen*

prEN 16704-2-1:2014, *Bahnanwendungen — Oberbau — Sicherungsmaßnahmen während Gleisbauarbeiten — Teil 2-1: Allgemeine Lösungen und Technologie — Technische Anforderungen an Warnsysteme an Gleisen*

EN 28662-1, *Handgehaltene, motorbetriebene Maschinen – Messung mechanische Schwingungen am Handgriff – Teil 1: Allgemeines (ISO 8662-1:1988)*

EN 45545-2, *Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil 2: Anforderungen an das Brandverhalten von Materialien und Komponenten*

EN 50153:2014, *Bahnanwendungen – Fahrzeuge – Schutzmaßnahmen in Bezug auf elektrische Gefahren*

EN 60204-1:2006, *Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:2005, modifiziert)*

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

EN 60529, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529)*

EN 61310-1, *Sicherheit von Maschinen – Anzeigen, Kennzeichen und Bedienen – Teil 1: Anforderungen an sichtbare, hörbare und tastbare Signale (IEC 61310-1)*

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

EN 61310-3, *Sicherheit von Maschinen – Anzeigen, Kennzeichen und Bedienen – Teil 3: Anforderungen an die Anordnung und den Betrieb von Bedienteilen (Stellteilen) (IEC 61310-3)*

EN 61496-1, *Sicherheit von Maschinen – Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen (IEC 61496-1)*

EN 61508 (alle Teile), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme (IEC 61508 alle Teile)*

EN 62262, *Schutzarten durch Gehäuse für elektrische Betriebsmittel (Ausrüstung) gegen äußere mechanische Beanspruchungen (IK-Code) (IEC 62262)*

EN ISO 2860, *Erdbaumaschinen – Öffnungen – Mindestmaße (ISO 2860)*

EN ISO 2867, *Erdbaumaschinen – Zugänge (ISO 2867)*

EN ISO 3411:2007, *Erdbaumaschinen – Körpermaße von Maschinenführern und Mindestfreiraum (ISO 3411:2007)*

EN ISO 3471, *Erdbaumaschinen – Überrollschutzaufbauten – Laborprüfungen und Leistungsanforderungen*

EN ISO 3744:2009, *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 3744:1994)*

EN ISO 4413, *Fluidtechnik – Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Hydraulikanlagen und deren Bauteile (ISO 4413)*

EN ISO 4414, *Fluidtechnik – Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Pneumatikanlagen und deren Bauteile (ISO 4414)*

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

EN ISO 5353, *Erdbaumaschinen sowie Traktoren und Maschinen für Land- und Forstwirtschaft – Sitzindexpunkt (ISO 5353)*

EN ISO 6682, *Erdbaumaschinen – Stellteile – Bequemlichkeitsbereiche und Reichweitenbereiche (ISO 6682)*

EN ISO 6683, *Erdbaumaschinen – Sitzgurte und Sitzgurtverankerungen – Anforderungen und Prüfverfahren (ISO 6683)*

EN ISO 7731:2008, *Ergonomie – Gefahrensignale für öffentliche Bereiche und Arbeitsstätten – Akustische Gefahrensignale (ISO 7731:2003)*

EN ISO 11201:2009, *Akustik – Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten – Messung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten – Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene (ISO 11201:1995, einschließlich Cor 1:1997)*

EN ISO 11688-1, *Akustik – Richtlinien für die Gestaltung lärmarmer Maschinen – Teil 1: Planung (ISO/TR 11688-1)*

EN ISO 12001:2009, *Akustik – Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten – Regeln für die Erstellung und Gestaltung einer Geräuschemessnorm (ISO 12001:1996)*

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 13849-1:2008, *Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2006)*

EN ISO 13849-2, *Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 2: Validierung (ISO 13849-2)*

EN ISO 13850, *Sicherheit von Maschinen – Not-Halt – Gestaltungsleitsätze (ISO 13850)*

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

EN ISO 14122-2, *Sicherheit von Maschinen – Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen – Teil 2: Arbeitsbühnen und Laufstege (ISO 14122-2)*

EN ISO 14122-3:2001,¹⁾ *Sicherheit von Maschinen – Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen – Teil 3: Treppen, Treppenleitern und Geländer (ISO 14122-3:2001)*

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 4305, *Mobile cranes – Determination of stability*

1) Dieses Dokument ist durch die Ergänzung EN ISO 14122-3:201/A1:2010 verändert.

ISO 4310, *Cranes — Test code and procedures*

ISO 5006:2006, *Earth-moving machinery — Operator's field of view — Test method and performance criteria*

ISO 6405-1, *Earth-moving machinery — Symbols for operator controls and other displays — Part 1: Common symbols*

ISO 7000, *Graphical symbols for use on equipment — Index and synopsis*

ISO 10263-2, *Earth-moving machinery — Operator enclosure environment — Part 2: Air filter element test method*

ISO 10263-3, *Earth-moving machinery — Operator enclosure environment — Part 3: Pressurization test method*

ISO 10263-5, *Earth-moving machinery — Operator enclosure environment — Part 5: Windscreen defrosting system test method*

ISO 10567, *Earth-moving machinery — Hydraulic excavators — Lift capacity*

ISO 11112:1995, *Earth-moving machinery — Operator's seat — Dimensions and requirements*

ISO 12117-2, *Earth-moving machinery — Laboratory tests and performance requirements for protective structures of excavators — Part 2: Roll-over protective structures (ROPS) for excavators of over 6 t*

ISO 12508, *Earth-moving machinery — Operator station and maintenance areas — Bluntness of edges*

ISO 15817, *Earth-moving machinery — Safety requirements for remote operator control systems*

ISO 16001, *Earth-moving machinery — Hazard detection systems and visual aids — Performance requirements and tests*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 12100:2010, prEN 15746-1:2015 und die folgenden Begriffe.

3.1

Gleiseinsatz

Konfiguration der Maschine, wenn sich diese auf dem Gleis befindet und für das Arbeiten oder Fahren entlang des Gleises bereit ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Zum Gleiseinsatz gehört nicht der vorübergehende Zustand des Ein- und Ausgleisens.

3.2

Straßeneinsatz

Konfiguration der Maschine, wenn sie auf dem Boden steht, d. h. nicht auf dem Gleis

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies bedeutet nicht, dass die Maschine für den Einsatz auf öffentlichen Straßen geeignet ist.

3.3

Arbeitsplatz

Fahrerkabine, Arbeitskabinen, kombinierte Arbeits- und Fahrerkabinen, Bedienerplätze außerhalb der Kabinen und Plätze an Bedien- oder Instandhaltungsstellen

3.4

Betriebsbremse

Bremssystem, mit dem die Maschine (und jede erlaubte gezogene Last) in einem festgelegten Abstand während des normalen Maschinenbetriebs zum Halten gebracht wird

3.5

Tragfähigkeitsanzeige/Tragfähigkeitsbegrenzung

RCI/RCL (en: rated capacity indicator/limiter)

Einrichtung, die innerhalb festgelegter Toleranzgrenzen mindestens eine stetige Anzeige über die angehobene Last gibt, und eine stetige Meldung, wenn die Tragfähigkeit überschritten worden ist und eine weitere stetige Meldung bei Annäherung an die Tragfähigkeit; außerdem verhindert sie eine Maschinenbewegung in einen kritischen Zustand, sobald sie den Überlastzustand erreicht hat, wie in der vorliegenden Norm beschrieben

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Tragfähigkeit, siehe EN 12077-2.

3.5.1

Tragfähigkeitsanzeige

RCI

Einrichtung, die innerhalb festgelegter Toleranzgrenzen mindestens eine stetige Anzeige über die angehobene Last gibt sowie eine stetige Meldung bei Annäherung an die Tragfähigkeit und eine weitere stetige Meldung, wenn die Tragfähigkeit überschritten worden ist

3.5.2

Tragfähigkeitsbegrenzer

RCL

Einrichtung, die eine Maschinenbewegung in einen kritischen Zustand übergeht, sobald sie den Überlastzustand erreicht hat, wie in der vorliegenden Norm beschrieben

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Tragfähigkeit, siehe EN 12077-2.

3.6

Begleiter

Person zur Hilfe oder Unterstützung des Maschinenführers; in dieser Norm sind keine Pflichten des Begleiters festgelegt

4 Liste der signifikanten Gefährdungen

Tabelle A.1 enthält alle signifikanten Gefährdungen, gefährlichen Situationen und gefährlichen Ereignisse, soweit sie in dieser Europäischen Norm behandelt werden, durch Risikobeurteilung als für diesen Maschinentyp als signifikant identifiziert wurden und welche Maßnahmen zur Beseitigung oder Verringerung des Risikos erfordern.

Für eine bestimmte Maschine sollte eine Risikobeurteilung durch den Maschinenhersteller durchgeführt werden, um die an der Maschine vorhandenen Gefährdungen sowie alle weiteren signifikanten Gefährdungen zu ermitteln, damit geeignete Schutzmaßnahmen umgesetzt werden können. Weitere Gefährdungen fallen nicht in den Anwendungsbereich der vorliegenden Norm.

5 Allgemeine Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

5.1 Allgemeines

Maschinen müssen den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen dieses Abschnitts entsprechen. Zusätzlich muss die Maschine nach den Grundsätzen von EN ISO 12100 für relevante aber nicht signifikante Gefährdungen konstruiert sein, die nicht in dieser Europäischen Norm behandelt werden.

Diese Norm enthält allgemeine/übliche Anforderungen an Maschinen und deren zugehörige Ausstattung für ihre Anpassung an den Gleiseinsatz, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen.

Die Funktion(en) von Zwei-Wege-Maschinen, die in anderen Europäischen Normen für Maschinensicherheit behandelt wird/werden, muss/müssen mit diesen Normen übereinstimmen, soweit sie anwendbar sind, und müssen die zusätzlichen Anforderungen und Abweichungen nach der vorliegenden Europäischen Norm berücksichtigen. Dies gilt sowohl für den Gleiseinsatz als auch für den Straßeneinsatz.

ANMERKUNG 1 Da diese Norm nur die Anforderungen an die Anpassung für den Gleiseinsatz festlegt und demzufolge auf anderen Normen aufbaut, führt der Hersteller eine vollständige Risikobeurteilung durch, um die spezifischen Gefährdungen für eine bestimmte Maschine und die sich daraus ergebenden Maßnahmen zu ermitteln (einschließlich der zu den nach Abschnitten 5 und 6 zusätzlich erforderlichen Maßnahmen).

ANMERKUNG 2 Einschlägige Normen für die Funktionen von Zwei-Wege-Maschinen sind z. B.:

- für Erdbaumaschinen: Normenreihe EN 474;
- für Krane: EN 13001-1;
- für Ladekrane: EN 12999;
- für Fahrzeugkrane: EN 13000;
- für fahrbare Hubarbeitsbühne: EN 280.

Stehen die Anforderungen der vorliegenden Europäischen Norm im Widerspruch zu den Anforderungen aus den anderen vorstehend genannten Europäischen Normen, dann muss die vorliegende Norm vorrangig gelten.

Muss bei der Anwendung von Typ-B-Normen, auf die in der vorliegenden Europäischen Norm verwiesen wird, z. B. EN 60204-1, EN 982 und EN 983, eine Auswahl getroffen werden, dann muss der Hersteller eine Risikobeurteilung durchführen, um diese Auswahl treffen zu können.

Wenn die Maschine auf Grundlage eines Basis-Fahrzeugs gebaut wurde, muss das Basis-Fahrzeug einer der folgenden Normen entsprechen:

- der Europäischen Norm für Maschinensicherheit, die für das Basis-Fahrzeug maßgeblich ist (soweit nicht ausdrücklich in bestimmten Abschnitten dieser Europäischen Norm anderweitig gefordert);

oder

- dieser Europäischen Norm.

Es wird angenommen, dass ein fertig bearbeitetes Fahrgestell oder ein Fahrgestell, das denselben Vorgaben entspricht, ein annehmbares Sicherheitsniveau für die vorgesehenen Funktionen vor dem Umbau bietet, wenn es als Basis für eine Zwei-Wege-Maschine eingesetzt wird. Wenn nichts anderes festgelegt ist, wird dieser spezielle Aspekt nicht in dieser Europäischen Norm behandelt.

ANMERKUNG 3 Diese Norm basiert darauf, dass eine Maschine in erster Linie ihrer maschinenspezifischen Norm entspricht und erst dann die Anforderungen der vorliegenden Norm angewendet werden. Beispielsweise wird ein Zwei-Wege-Bagger vorrangig nach EN 474-1 und EN 474-5 gebaut und erst im Anschluss daran werden die Anforderungen der vorliegenden Norm angewendet. Die Anforderungen der vorliegenden Norm ergänzen die Anforderungen der Norm für das Basis-Fahrzeug.

Wenn Änderungen am ursprünglichen Fahrgestell vorgenommen werden, sollte der Hersteller eine geeignete Risikobeurteilung durchführen und den Fahrgestellhersteller kontaktieren, um die durch die geplanten Änderungen entstehenden nachteiligen Auswirkungen auf die gesamte Maschine zu ermitteln.

5.2 Zugang und Abgang zu und von den Arbeitsplätzen

5.2.1 Kabinen

Außer wie nachstehend gezeigt, müssen Zugänge und Ausstiege von allen Fahrerkabinen, Arbeitskabinen und kombinierten Arbeits- und Fahrerkabinen von beiden Seiten der Maschine oder direkt in den Bereich zwischen den Schienen des Arbeitsgleises vorhanden sein.

Wenn es nicht möglich ist, der vorstehenden Anforderung zu entsprechen, und der Zugang nur von einer Seite der Maschine möglich ist, muss diese Nutzungseinschränkung in der Bedienungsanleitung ausführlich beschrieben sein, siehe 8.2.1 z).

Im Gleiseinsatz ändert sich die Bodenhöhe je nach Örtlichkeit, weshalb bei Gleiseinsatz die Bodenhöhe für den ersten Schritt mit Schienenoberkante gleichgesetzt werden muss. Schilder, die den Anforderungen nach 8.3 entsprechen, müssen an jedem Ausstiegspunkt angebracht werden, um das Personal vor Gefahren durch den Bahnbetrieb zu warnen.

Es muss eine Einrichtung vorhanden sein, mit der das Aussteigen auf der Seite der Zwei-Wege-Maschine verhindert wird, die für den Schienenverkehr freigegeben ist, um Personen daran zu hindern, die Maschine aus Versehen auf der zum Verkehr offenen Seite zu verlassen. Soweit es möglich ist, muss der Bediener aufgefordert werden, eine bewusste Handlung durchzuführen, um die Maschine verlassen zu können.

Wo zusätzliche Türen an einem Basis-Fahrzeug angebracht sind

- müssen sie in der vollständig geöffneten und geschlossenen Stellung mithilfe von automatischen Sicherungen gehalten werden, die für die vorhersehbaren Kräfte geeignet sind. Es muss möglich sein die Sicherungen mit den inneren und äußeren Türgriffen anzuheben;
- dürfen sie im geöffneten Zustand nicht über das (statische) Lichtraumprofil hinausragen bzw. dürfen sie beim Öffnen über das Lichtraumprofil hinausragen, wenn die Türen nicht in dieser Stellung verbleiben;
- müssen sie durch die Gestaltung und Position der Türgriffe ein schnelles und einfaches Öffnen ermöglichen, wobei jedoch die Gestaltung ein unbeabsichtigtes Öffnen der Tür verhindern muss. Die Türgriffe müssen leicht zugänglich, ergonomisch gestaltet und sicher sein;
- müssen sie ohne Schwierigkeiten von beiden Seiten und vom Inneren der Kabine zu öffnen und zu schließen sein. Ein Türschloss und ein Türgriff müssen an der Außenseite der Türen in einer Höhe von 1 250 mm bis 1 500 mm über der Schienenoberkante oder dem Tritt angebracht sein, wenn sie dem Zugang dienen. Ein weiterer Türgriff muss in einer Höhe von 700 mm bis 1 100 mm über dem Kabinenboden angebracht sein;
- müssen sie über eine Türöffnung nach EN ISO 2867 verfügen.

Falls Türen, die zum Basis-Fahrzeug gehören, nicht den Anforderungen dieses Abschnitts entsprechen, muss ein Hinweis in der Bedienungsanleitung enthalten sein, siehe 8.2.1 y).

5.2.2 Arbeitsplätze, Plätze zur Bedienung und Instandhaltung außerhalb der Kabinen

Wenn es vernünftigerweise durchführbar ist, müssen Arbeitsplätze innerhalb der Begrenzungslinie der Maschine positioniert werden, wie EN 14033-1:2011, Anhang C, festgelegt oder für Maschinen, die für den Einsatz auf Schienennahverkehrssystemen ausgelegt und vorgesehen sind, muss der zuständige Infrastrukturunternehmer die Begrenzungslinie festlegen.

Wenn es nicht vernünftigerweise durchführbar ist, die Arbeitsplätze innerhalb der Begrenzungslinie zu positionieren, muss der Hersteller den Benutzer in der Bedienungsanleitung über die Risiken im Zusammenhang mit Arbeitsplätzen außerhalb der Begrenzungslinie informieren, siehe 8.2.1 y). Zusätzlich

muss ein fest angebrachter Warnhinweis, der den Anforderungen von 8.3 entspricht, an jedem solchen Arbeitsplatz angebracht sein. Wenn die Maschine für den Einsatz auf Schienennahverkehrssystemen ausgelegt und vorgesehen ist, gibt der Infrastrukturunternehmer die Anforderungen der Begrenzungslinie vor, und der Hersteller muss in der Bedienungsanleitung das Schienennahverkehrssystemnetz festlegen, für das die Maschine ausgelegt und vorgesehen ist.

Außer wie nachstehend gezeigt, müssen Zugänge und Ausstiege aller Arbeitsplätze außerhalb der Kabinen auf beiden Seiten der Maschine oder direkt in den Bereich zwischen den Schienen des Arbeitsgleises vorhanden sein.

Wenn es nicht möglich ist, der vorstehenden Anforderung zu entsprechen, und der Zugang nur von einer Seite der Maschine möglich ist, muss in der Bedienungsanleitung diese Nutzungseinschränkung ausführlich beschrieben sein, siehe 8.2.1 z).

Zugangsluken müssen den Anforderungen nach 5.2.1 a), b) und c) entsprechen.

5.2.3 Laufstege auf der Maschine

Die Laufstege auf der Maschine müssen mindestens 500 mm breit sein und eine lichte Höhe von mindestens 2 000 mm besitzen, die frei von Hindernissen ist. Fußböden dürfen keine Gefährdungen durch Stolpern aufweisen und ihre Oberflächen müssen in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach EN ISO 14122-2 rutschfest sein.

Geländer müssen in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach EN ISO 2867 vorhanden sein.

5.3 Ergonomie

Maschinen müssen nach den Grundsätzen nach EN 614-1 und EN 614-2 konstruiert sein.

5.4 Anforderungen an Kabinen

5.4.1 Allgemeines

Soweit wie vernünftigerweise durchführbar, müssen die Kabinen den Anforderungen von 5.4 entsprechen.

5.4.2 Mindestmaße von Kabinen

Außer unter den Bedingungen des folgenden Absatzes, muss der für den Bediener vorhandene Mindestfreiraum den Festlegungen nach EN ISO 3411 entsprechen.

Für Arbeitskabinen mit begrenzter lichter Höhe (gemessen vom Sitzindexpunkt nach EN ISO 5353 bis zum Dach) aufgrund technischer Anforderungen ist es erlaubt, die Mindesthöhe des verfügbaren Raums (Maß R_1 in EN ISO 3411:2007, Bild 4) auf 920 mm zu verringern.

Der Mindestfreiraum und die Anordnung der Bedienelemente am Bedienerpult müssen den Anforderungen nach EN ISO 6682 entsprechen.

5.4.3 Kabinenboden

Der Boden der Kabinen muss den Anforderungen nach EN ISO 14122-2 entsprechen.

5.4.4 Notausgang

Ein alternativer Ausgang (Notausgang) muss nach EN 474-1:2006+A4:2013, 5.3.2.4, vorhanden sein.

5.4.5 Klimatische Bedingungen in der Kabine

Wo eine geschlossene Kabine vorhanden ist, muss diesem Unterabschnitt (5.4.5) in allen Fällen entsprochen werden.

Kabinen müssen den Bediener gegen vorhersehbare ungünstige klimatische Bedingungen schützen.

Kabinen müssen wärmegeklämt sein und müssen mit einer einstellbaren Heizungs- und Lüftungsanlage ausgestattet sein; falls eine solche Anlage nicht bereits im Basis-Fahrzeug vorhanden ist, muss sie den Anforderungen nach EN 474-1:2006+A4:2013, 5.3.2.6, entsprechen.

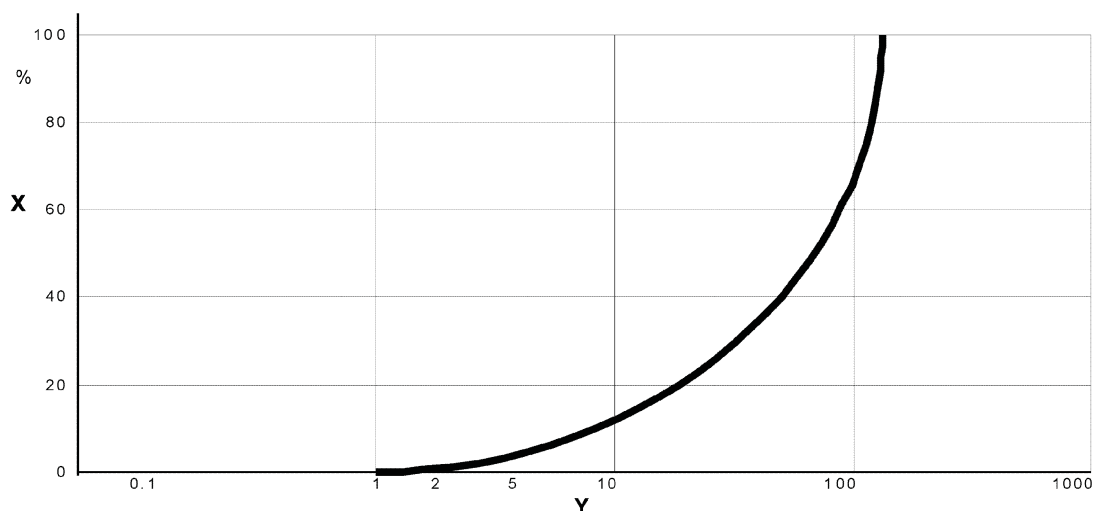
Türen und Fenster müssen gegen Regen, Abgase und Wind geschützt sein. Vorhandene Rohre, Kabelführungen und Ventile dürfen dieser Anforderung nicht entgegenstehen.

5.4.6 Schutz gegen Staub

Wo anwendbar, müssen sich ständige Arbeitsplätze in geschlossenen Kabinen befinden, wenn die Maschinen Gefährdungen durch Staub hervorrufen, z. B. Schienen schleifen oder Schotter transportieren. Diese Kabinen müssen mit Vorrichtungen ausgestattet sein, die das Eindringen von Staub verhindern.

Wenn der vorgesehene Einsatz der Maschine das Eindringen von Staub in die Kabine verursacht, muss der Hersteller Partikelfilter verwenden, die das Eindringen von mindestens 95 % Staub verhindern, wie nachstehend angegeben. Diese Partikelfilter müssen nach ISO 10263-2 geprüft werden.

Die Zusammensetzung des Staubs für die Berechnung der Filterauswahl muss nach Bild 1 erfolgen.



Legende

- X Massenanteil in Prozent
- Y Partikeldurchmesser (in Mikrometer)

Bild 1 — Verteilung der Partikelgröße für Staub für die Filterprüfung

Die Lüftungsanlage muss die Kabine mit mindestens 43 m³/h gefilterter Frischluft versorgen können.

Wenn eine Kabine mit einem Druckbeaufschlagungssystem ausgestattet ist, muss das System nach ISO 10263-3 geprüft werden und einen inneren Überdruck von mindestens 50 Pa ermöglichen.

5.4.7 Sichtverhältnisse von den Kabinen und anderen ständigen Arbeitsplätzen aus

5.4.7.1 Allgemeines

Die Anforderungen dieses Abschnittes müssen in allen Fällen erfüllt werden.

Von Arbeitskabinen und kombinierten Arbeits- und Versetzfahr-/Fahrkabinen sowie von ständigen Arbeitsplätzen außerhalb der Kabinen müssen Bediener eine direkte oder indirekte Sicht, z. B. mit einem Monitor nach ISO 16001, auf die Arbeitsgeräte, die sie bedienen, und entlang des Gleises, soweit dieses für ein sicheres Arbeiten gebraucht wird, haben. Dabei muss der Bediener eine direkte oder indirekte Sicht auf jeden Bereich des Gleises haben, in dem Personen während des vorgesehenen Einsatzes gefährdet sein können und so weit wie nötig, um die Maschine vor einem Hindernis rechtzeitig anzuhalten. Kamera-Monitor-Systeme für die indirekte Sicht müssen die Anforderungen nach prEN 14033-3:2014, Anhang D, erfüllen. Die Arbeitsgeräte und der Arbeitsbereich müssen, so weit wie technisch möglich, im Sichtfeld A liegen, andernfalls in den Sichtfeldern B und C nach ISO 5006:2006, Bild 2 und Tabelle 1.

In EN 15746-4:2015, 4.7, sind weitere spezifische Anforderungen an Maschinen enthalten, die für den Einsatz auf Gleisanlagen von Schienennahverkehrsnetzen vorgesehen sind.

5.4.7.2 Im Fahrmodus

Verfügt die Maschine über einen Fahrmodus, müssen der Fahrer und dessen Begleiter im Fahrmodus direkte Sicht auf das Gleis und auf die Signale haben. Folgendes muss aus der Sitzposition des Fahrers und des Begleiters sichtbar sein:

- Signale, maximal 6,3 m über der Schienenoberkante, mindestens 10 m vor den Puffern und in einem Abstand bis 2,5 m auf beiden Seiten der Gleisachse entlang einer geraden Strecke und im Bogen mit kleinstem Radius von mindestens 300 m. Dieser Sichtfeldbereich bezieht sich auf einer Augenhöhe zwischen 740 mm und 855 mm über der Sitzfläche.

Einige Infrastrukturunternehmer gestatten dem Fahrer von Maschinen im Fahrmodus mit einer Höchstgeschwindigkeit < 20 km/h für die Sicht in Fahrtrichtung eine Videoüberwachungsanlage (CCTV, en: closed-circuit television) nach 5.4.7.3 und 5.4.7.4.

Folgendes sollte aus der Sitzposition des Fahrers und des Begleiters sichtbar sein:

- Signale auf Höhe Schienenoberkante, mindestens 15 m vor den Puffern und in einem Abstand bis 1,75 m auf beiden Seiten der Gleisachse entlang einer geraden Strecke und im Bogen mit kleinstem Radius von mindestens 300 m, dieses Sichtfeld bezieht sich auf einer Augenhöhe zwischen 740 mm und 855 mm über der Sitzfläche; dabei ist es jedoch erlaubt, aufzustehen und sich zu bewegen, um die erforderliche Sicht zu erlangen.

Hindernisse sind zulässig, solange sie die Sicht des Fahrers oder Begleiters nicht einschränken, wenn dieser sich um bis zu 0,4 m horizontal bewegt.

5.4.7.3 Im Versetzfahrmodus

Das Gleis und die Signale müssen bei Versetzbewegung vom Bedienerplatz aus direkt sichtbar sein. Wenn solche Sicht bei Rückwärtsbewegung aufgrund der technischen Konstruktion nicht zu erlangen ist, dann

- muss in der Kabine ein Kamera-Monitor-System (CCTV) mit Sicht auf den Bereich unmittelbar hinter dem Heck der Maschine und mit ausreichender Sichtweite entlang des Gleises vorgesehen sein, um bei maximaler Geschwindigkeit rechtzeitig vor einem Hindernis anhalten zu können.

Wenn die Sicht entlang des Gleises in Fahrtrichtung mithilfe von CCTV erlangt wird, kann der Infrastrukturunternehmer geringere Höchstgeschwindigkeiten festlegen.

Und wenn technisch umsetzbar:

- muss ein Arbeitsplatz für einen Begleiter vorgesehen werden (mit Bedienelementen an diesem Platz, mit denen die Bewegung der Maschine angehalten und ein akustisches Warnsignal erzeugt werden kann), der eine ausreichende direkte Sicht bietet, um im Falle eines Hindernisses im Gleis die Maschine rechtzeitig aus der maximalen Geschwindigkeit anhalten zu können. Ist der Arbeitsplatz für das Arbeiten im Stehen vorgesehen, muss er den Anforderungen nach 5.6 entsprechen;

Für Zwei-Wege-Maschinen muss Folgendes vom Fahrer in sitzender Position oder von der Position des Begleiters aus oder mit CCTV in Fahrtrichtung sichtbar sein:

- Signale auf Höhe Schienenoberkante, mindestens 15 m vor der Maschine und in einem Abstand bis 1,75 m auf beiden Seiten der Gleisachse entlang einer geraden Strecke und im Bogen mit kleinstem Radius von mindestens 300 m.;
- Signale, maximal 6,3 m über der Schienenoberkante, mindestens 10 m vor der Maschine und in einem Abstand bis 2,5 m auf beiden Seiten der Gleisachse entlang einer geraden Strecke und im Bogen mit kleinstem Radius von 300 m.

Der Einsatz von CCTV zur Versetzfahrt kann durch den Infrastrukturunternehmer verboten werden.

Dieser Sichtbereich basiert auf einer Augenhöhe zwischen 740 mm bis 855 mm über der Sitzebene. Hindernisse im näheren Umfeld sind zulässig, solange sie die Sicht des Fahrers oder Begleiters bei einer horizontalen Bewegung von 0,15 m nicht einschränken.

Für Zwei-Wege-Maschinen, die für das Rangieren konstruiert sind, können einige Infrastrukturunternehmer gegebenenfalls andere Arbeitsweisen (wie Rangierfunkgerät) erlauben.

5.4.7.4 Allgemeine Anforderungen im Arbeitsmodus

Im Arbeitsmodus muss der Bediener freie Sicht auf die ausgeführten Arbeiten haben, und wenn die Bewegungen entlang des Gleises von der Bedienkabine aus gesteuert werden, muss die Sicht auch bei Kabinen auf drehenden Oberwagen in allen möglichen Drehstellungen, durch:

- ausreichende direkte Sicht nach vorne, um rechtzeitig vor einem Hindernis anhalten zu können, wenn entlang des Gleises mit einer maximalen Arbeitsgeschwindigkeit, gemessen nach ISO 5006, gefahren wird; das Gleis muss im Sichtfeld A nach ISO 5006:2006, Tabelle 1, liegen;

oder

- durch ein Kamera-Monitor-System (CCTV) in der Kabine mit Sicht auf die unmittelbare Umgebung der Maschine und mit ausreichender Sicht nach hinten auf die Strecke, um bei maximaler Arbeitsgeschwindigkeit, die für die jeweiligen Arbeiten vom Hersteller festgelegt ist, rechtzeitig vor einem Hindernis anzuhalten, wobei sich der Monitor des Kamera-Monitor-Systems im Sichtfeld des Bedieners befinden und den Anforderungen von prEN 14033-3:2014, Anhang D, entsprechen muss;

oder

- durch ein aktives System, wie z. B. Ultraschall-Überwachungssystem entsprechend den Anforderungen von prEN 14033-3:2014, Anhang E, an jedem Maschinenende, um die Maschine rechtzeitig anzuhalten, wenn Personen oder Hindernisse im Bewegungsbereich erkannt werden;

oder

- durch einen Arbeitsplatz für einen Begleiter (mit Bedienelementen an diesem Platz, mit denen die Bewegung der Maschine angehalten und ein akustisches Warnsignal erzeugt werden kann), der eine

ausreichende direkte Sicht bietet, um im Falle eines Gleishindernisses die Maschine rechtzeitig aus der maximalen Arbeitsgeschwindigkeit anhalten zu können und zusätzlich mit entweder CCTV oder einem aktiven System (wie in den zwei vorangegangenen Aufzählungspunkten beschrieben;

oder

— durch eine Fernsteuerung bei einer Geschwindigkeitsbegrenzung von 5 km/h.

5.4.8 Fensterscheiben

5.4.8.1 Allgemeines

Wenn Fensterscheiben vorhanden sind, müssen die Anforderungen dieses Abschnittes in allen Fällen erfüllt sein.

5.4.8.2 Windschutzscheiben

Außer wie nachstehend dargelegt, müssen Windschutzscheiben den Anforderungen von EN 14033-1:2011, 14.3.4, entsprechen.

Maschinen der Kategorie 9, die mit serienmäßigen Windschutzscheiben aus Sicherheitsglas für den Straßenverkehr ausgerüstet sind, siehe z. B. ECE-R 43, müssen als ausreichend betrachtet werden.

5.4.8.3 Seitenfensterscheiben

Außer wie nachstehend dargelegt, müssen Seitenfensterscheiben aus Sicherheitsglas mit einer Mindestdicke von 6 mm bestehen oder einen vergleichbaren Schutz bieten.

Falls Seitenfensterscheiben nach Straßenfahrzeugnormen erstellt wurden, muss der Hersteller unter Berücksichtigung der aerodynamischen Lasten in Tunneln, Beschädigung durch Aufprall usw. und unter Annahme eines Gleisabstands von 4 m die erlaubte Nachbargleisgeschwindigkeit angeben. Der Hinweis „Keine Arbeiten auf Strecken, die für den Verkehr mit einer Geschwindigkeit über x km/h freigegeben sind“ muss an der Seite der Maschine angebracht sein und in der Bedienungsanleitung ausführlich beschrieben sein, siehe 8.2.2 f); dabei ist x die vom Hersteller festzulegende Geschwindigkeit.

5.4.8.4 Sonnenschutz

Der Fahrer und sein Begleiter müssen mithilfe von Vorrichtungen, die die Wahrnehmung der Signalfarbe nicht beeinflussen, gegen Sonneneinstrahlung geschützt sein. Eine lichtundurchlässige, verstellbare Sonnenblende ist hierfür zulässig.

5.4.8.5 Sichtverschlechterung

Eine Verschlechterung der Sicht auf das Gleis oder auf die Arbeitsbereiche durch Staub, Regen, Tau, Schnee oder Eis muss durch Folgendes verhindert werden:

- Ablaufrinnen und Ableitungen;
- Scheibenwischer mit Intervallregelung;
- Scheibenwaschanlage;
- Frontscheibengebläse;
- Enteisungsanlage.

Wenn die Heizungsanlage nach 5.4.5 nicht ausreicht, um die Scheiben zu enteisen, müssen die Arbeitskabinen mit einer Anlage zum Enteisen der Scheiben, die für die Sicht auf die Arbeitsgeräte genutzt werden, ausgestattet sein. Wenn Anlagen zum Enteisen der Scheiben vorhanden sind, müssen sie in Übereinstimmung mit den Anforderungen von ISO 10263-5 geprüft werden.

Die zu enteisende Fläche der Windschutzscheibe muss vom Hersteller festgelegt werden, um den Anforderungen von 5.4.7 dieser Europäischen Norm zu entsprechen.

5.4.9 Aufbewahrung von Dokumenten und Ausrüstung

In mindestens einer der Arbeitskabinen muss Platz, z. B. ein Behälter, zum Aufbewahren von Dokumenten, die für den Betrieb erforderlich sind, der Bedienungsanleitung und der vom Infrastrukturunternehmer geforderten Ausrüstung sein. Der Behälter oder die Arbeitskabine muss abschließbar sein. Wenn in der Arbeitskabine kein ausreichender Platz oder wenn überhaupt keine Kabine vorhanden ist, ist es erlaubt, den Behälter, der witterungsbeständig sein muss, am Fahrgestell zu befestigen.

5.5 Sitze

5.5.1 Sitze für den/die Bediener

Maschinen mit Vorkehrungen für (einen) sitzende(n) Bediener müssen mit einstellbaren Sitzen ausgestattet sein, die es dem/den Bediener(n) ermöglichen, die Maschine unter vorgesehenen Betriebsbedingungen zu steuern.

Die Sitzmaße müssen ISO 11112 entsprechen.

Alle Einstellungen zur Anpassung an die Größe des Bedieners müssen ISO 11112:1995, Tabelle 1, entsprechen und ohne Zuhilfenahme eines Werkzeugs vorgenommen werden können.

ANMERKUNG Anforderungen hinsichtlich der Schwingungen am Bedienersitz sind in 5.22 dieser Europäischen Norm enthalten.

5.5.2 Zusätzliche Sitze

Alle Personen, die mit der Zwei-Wege-Maschine mitfahren, müssen entweder einen festen Sitzplatz oder einen Standplatz auf der Arbeitsfläche nach 5.6 erhalten. Zusätzliche Sitze müssen fest gesichert sein.

Wenn vom Hersteller beabsichtigt wird, den Sitz über einen längeren Zeitraum zu benutzen, beispielsweise wenn er durch einen Begleiter benutzt wird, muss der Sitz den Anforderungen von EN 474-1:2006 + A4:2013, 5.4.1, entsprechen.

Eine Angabe der maximalen Anzahl an Personen, die mitfahren dürfen, muss an jeder Kabine angebracht sein.

5.6 Standplätze

5.6.1 Allgemeines

Wenn es aus technischen Gründen erforderlich ist, müssen Standplätze auf der Maschine für Betrieb, Beobachtung oder für häufige Instandhaltungsarbeiten eingerichtet werden. Diese Standplätze müssen die Mindestmaße und Geländer nach EN ISO 2867 aufweisen.

5.6.2 Absturzrisiko

Standarbeitsplätze auf Maschinen für Betrieb, Beobachtung oder für häufige Instandhaltungsarbeiten müssen mindestens 500 mm lang und 350 mm breit sein. Standplätze müssen mit Geländern ausgestattet

sein, die den Anforderungen von EN ISO 14122-3:2001²⁾, Abschnitt 7 und 8.2, entsprechen oder falls das Anbringen von Geländern nicht möglich ist, müssen Anschlagpunkte nach EN 280 für den Einsatz von persönlicher Schutzausrüstung vorhanden sein, um einen Absturz zu verhindern.

Arbeitsplätze müssen alle Bereiche einschließen, in denen die regelmäßige Durchführung von Wartungsarbeiten oder Eingriffen vernünftigerweise vorhersehbar ist, wie z. B. im Bereich von Fördereinrichtungen, Trichtern usw.

5.6.3 Elektrische Risiken durch Oberleitungen

Der Bediener muss in Übereinstimmung mit prEN 15746-1:2015, 5.2.6.1, und/oder prEN 15746-4:2015, 4.3, geschützt werden.

5.7 Kanten und Ecken

Die Radien von Kanten und Ecken an Arbeitsplätzen müssen den Anforderungen von ISO 12508 entsprechen.

5.8 Rohre und Schläuche

Rohre und Schläuche in Arbeitskabinen und an anderen ständigen Arbeitsplätzen außerhalb von Kabinen müssen soweit wie technisch möglich vermieden werden. Wenn sich Verbindungen und Schläuche an diesen Plätzen näher als 1 m am normalen Bedienerplatz befinden und Flüssigkeiten mit einem Druck über 50 bar oder mit einer Temperatur über 60 °C enthalten, müssen lückenlose trennende Schutzeinrichtungen vorhanden sein. Die trennenden Schutzeinrichtungen müssen verhindern, dass Rohre und Schläuche beschädigt werden und müssen den Bediener vor austretender Flüssigkeit schützen.

5.9 Kommunikation zwischen Arbeitsplätzen

Wenn Arbeitskabinen und kombinierte Arbeits- und Fahrkabinen sowie ständige Arbeitsplätze außerhalb der Kabinen für gleichzeitig erfolgende Tätigkeiten konstruiert sind, müssen diese untereinander mithilfe einer sprachlichen Kommunikation verbunden sein, z. B. Wechselsprechanlage.

Das Kommunikationssystem muss unabhängig von der laufenden Maschinen funktionieren.

Headsets, die zur Kommunikation zwischen ständigen Arbeitsplätzen verwendet werden, müssen sicherstellen, dass der Bediener auch bei normaler Unterhaltung folgendes hören kann:

- a) die Warnsignale, die von den Fahrzeugen/Maschinen auf dem Nachbargleis erzeugt werden, deren Klangkriterien in EN 15153-2 festgelegt sind; und
- b) die Warnsignale für Züge auf dem Nachbargleis, die von einem automatischen Warnsystem ausgegeben wurden, wie in prEN 16704-2-1:2014, Anhang A, festgelegt.

5.10 Entgleisungsschutz

5.10.1 Allgemeines

Der Hersteller muss durch Berechnung oder Prüfung nachweisen, dass die Maschine im Gleiseinsatz bei bestimmungsgemäßer Nutzung nicht entgleist.

ANMERKUNG Ein Prüfverfahren ist in prEN 15746-1:2015, 5.6, angegeben.

2) Abschnitt 7 in diesem Dokument ist durch die Ergänzung EN ISO 14122-3:201/A1:2010 verändert.

5.10.2 Schienenkopf-Räumvorrichtung — Fahr-, Versetzfahr- und Arbeitsmodus

Maschinen müssen mit einer Vorrichtung vor dem führenden Eisenbahnrad in beiden Fahrtrichtungen der Maschine ausgestattet sein, mit der kleine Hindernisse vom Schienenkopf entfernt werden. Diese Vorrichtung muss so ausgelegt sein, dass sie bei Kontakt mit einem Hindernis das Entgleisungsrisiko des Fahrzeugs nicht erhöht.

Wenn die Maschinenauslegung dazu führt, dass eine Schienenkopf-Räumvorrichtung während des speziellen Hebevorgangs von Maschinen der Kategorie 9 C mit dem Schienenstrang zusammenstößt, wie in prEN 15746-1:2015, 5.2.5.2, festgelegt, muss eine trennende Schutzeinrichtung angebracht werden, die eine Person daran hindert, zu nahe am Rad zu stehen und sich dadurch einen Fuß einzuklemmen.

5.11 Standsicherheit und Maßnahmen gegen Umkippen

5.11.1 Standsicherheit im Straßeneinsatz

Der Hersteller muss sicherstellen, dass die Maschine nicht umkippt, wenn sie im Straßeneinsatz für die bestimmungsgemäße Nutzung eingesetzt wird.

ANMERKUNG Eine Anleitung ist in EN 474-1:2006+A4:2013, 5.11, enthalten.

5.11.2 Standsicherheitsprüfung, Maschine im Stillstand im Gleiseinsatz

5.11.2.1 Allgemeines

Die Standsicherheit muss unter allen vorgesehenen Betriebsbedingungen vorhanden sein, wie vom Hersteller in der Bedienungsanleitung festgelegt, siehe 8.2.4.

Wenn eine Maschine eine Struktur aufweist, die sich bewegen und die statische Standsicherheit beeinflussen kann, muss die Standsicherheitsprüfung durch Berechnung und, wenn notwendig, durch praktische Prüfungen, wie in den folgenden Unterabschnitten festgelegt, erfolgen. Das betrifft Zwei-Wege-Krane, fest auf Maschinen montierte Krane und andere Arten von Maschinen, einschließlich Bagger, wenn diese im Hebezeugbetrieb eingesetzt werden, wobei ihr Massenschwerpunkt verschoben werden kann oder wobei die Räder entlastet werden können. Hinsichtlich der Standsicherheit einer Maschine müssen die Prüfungen und/oder Berechnungen im Hinblick auf die zusammengesetzte Maschine im Arbeitsmodus betrachtet werden und nicht im Hinblick auf irgendein einzelnes Element oder eine Teilzusammenstellung der Maschine. Stillstand in diesem Zusammenhang bedeutet, dass die Maschine arbeitet, aber sich nicht entlang des Gleises bewegt, und die Schienenräder eingebremst sein müssen.

Bei allen Maschinen muss für die Berechnungen und Prüfungen der Standsicherheit und der Sicherheit gegen Entgleisen angenommen werden, dass alle Kraftstoffbehälter, die verbrauchbare Flüssigkeit enthalten, in ihrem ungünstigsten Zustand sind, und dass alle beweglichen Teile in ihrer ungünstigsten Stellung stehen.

Für Maschinen der Kategorie 9 C muss bei der Berechnung der Standsicherheit und des Kippschutzes das mögliche Bersten oder der Druckverlust in einem der Gummiräder auf dem Gleis berücksichtigt werden.

Wenn die Maschinen über eine feststehende Achse an einem Ende und eine Schwingachse an dem anderen Ende verfügen, dann wird das Schwingachsen-Ende mit 0° (und das feststehende Ende mit 180°) im Uhrzeigersinn im Grundriss bezeichnet.

5.11.2.2 Bedingungen für die Standsicherheit im Stillstand

Eine Maschine wird als standsicher betrachtet, wenn der Massenschwerpunkt bei ungünstigster Position der Arbeitseinrichtung sowie Last- und Gleislagebedingungen die Kipplinie nicht überschreitet, wie in ISO 4305 und ISO 10567 festgelegt.

5.11.2.3 Lastfälle für die Standsicherheitsberechnung

Die Berechnungen nach 5.11.2.1 müssen mit der Maschine für den ungünstigsten Fall der Kombination aus Überhöhung, Verwindung und Neigung durchgeführt werden, wie in EN 14033-2:2008+A1:2011, Anhang F, oder wie für Schienennahverkehrssysteme vom Infrastrukturunternehmer festgelegt. Wenn der Hersteller beabsichtigt, die Maschine nur unter günstigeren Gleislagebedingungen zu verwenden, müssen diese Bedingungen in der Bedienungsanleitung angegeben und in den Berechnungen und Prüfungen von 5.11 berücksichtigt werden. Auf eine derartige Beschränkung muss auf einem Hinweisschild am Bedienerplatz hingewiesen werden.

Die Berechnungen müssen in Übereinstimmung mit den folgenden Anforderungen durchgeführt werden:

- EN 280 für fahrbare Hubarbeitsbühnen für nach dieser Norm gebaute Maschinen;
- EN 12999 für Ladekrane für nach dieser Norm gebaute Maschinen;
- EN 13000 für Krane für nach dieser Norm gebaute Maschinen.

Die Standsicherheit für alle anderen Maschinen muss mithilfe der Umkipplasten von Tabelle 1 berechnet werden. Prüfungen müssen nach ISO 4305 durchgeführt werden.

Tabelle 1 — Lastfälle für Standsicherheitsberechnung (Maschinen zum Anheben von Lasten)

Lastfälle	Einsatz der Maschine	Kipplast	Unbelastete Seite
mit Abstützeinrichtungen	auf dem Gleis	$1,25 P + 0,1 F$	
frei auf Rädern	auf dem Gleis	$1,33 P + 0,1 F$	
Sicherheit gegen Kippen nach hinten	auf dem Gleis, keine Last am Haken und lose Hebeausrüstung, inklusive Rollenblock auf dem Boden		> 15 % Maschinengewichtsmasse
P = maximal zulässige Last einschließlich Lastaufnahmevorrichtung nach EN ISO 12100. F = äquivalente Masse von Kranausleger, Hebeseilen und Rollenblock, wie in ISO 4310 festgelegt; für Bagger, die im Hebezeugbetrieb verwendet werden, sind Ausleger und Schaufel als Kranausleger und Hilfsausleger einzusetzen.			

5.11.2.4 Schienenklammern und Abstützeinrichtungen

Schienenklammern sind nicht erlaubt, weshalb der Schutz gegen Umkippen ohne Anklammern der Maschine an das Gleis erreicht werden muss. Die Maschine muss so gebaut sein, dass jede Abstützeinrichtung (wenn Teil der Konstruktion) ohne Berührung mit den Schwellen oder Schienen genutzt werden kann.

5.11.2.5 Prüfanforderungen

Wenn der berechnete Sicherheitsbeiwert (Verhältnis des Standmoments zum Kippmoment) in allen Positionen der Maschine unter den ungünstigsten Gleislagebedingungen ≥ 2 ist, ist es nicht notwendig, die Standsicherheit durch Prüfung nachzuweisen. Wenn der Sicherheitsbeiwert < 2 ist, muss eine Prüfung nach 5.11.2.6 durchgeführt werden.

5.11.2.6 Standsicherheitsprüfung

5.11.2.6.1 Allgemeines

Außer wie in 5.11.2.5 beschrieben, ist eine Prüfung erforderlich. Alle Möglichkeiten der Bewegung und ungünstigen Positionen der Maschine und Last und die ungünstigsten Kombinationen aus Überhöhung, Neigung und Verwindung müssen berücksichtigt werden, wie in EN 14033-2:2008+A1:2011, Anhang F, oder wie für Schienennahverkehrssysteme vom Infrastrukturunternehmer festgelegt. Wenn der Hersteller beabsichtigt, die Maschine nur unter günstigeren Gleislagebedingungen zu verwenden, müssen diese Bedingungen in der Bedienungsanleitung angegeben und in den Berechnungen und Prüfungen von 5.11 berücksichtigt werden. Auf eine derartige Beschränkung muss auf einem Hinweisschild am Bedienerplatz hingewiesen werden.

Die Maschine muss eine ansteigende Last anheben oder an einem feststehenden Gegenstand ziehen, bis eins der Schienenräder (oder möglicherweise beide Schienenräder während der Prüfung der Standsicherheit im Stillstand) anfängt sich vom Gleis abzuheben. Die Prüfung muss in Übereinstimmung mit den folgenden Anforderungen durchgeführt werden:

- EN 280 für fahrbare Hubarbeitsbühnen für nach dieser Norm gebaute Maschinen;
- EN 12999 für Ladekrane für nach dieser Norm gebaute Maschinen;
- EN 13000 für Fahrzeugkrane für nach dieser Norm gebaute Maschinen;
- EN 13001-1 für Krane für nach dieser Norm gebaute Maschinen.

Alle anderen Maschinen müssen entweder mit einer Prüflast oder absolut belastet nach 5.11.2.6.2 oder 5.11.2.6.3 geprüft werden.

5.11.2.6.2 Prüfung mit einer Prüflast

Maschinen müssen nach ISO 4310 geprüft werden, mit Lastprüfung nach Tabelle 2.

Tabelle 2 — Lastfälle für Prüfungen des Kippschutzes

Arbeitsmodus	Lastbedingung	Norm	Prüflast
Prüflast mit oder ohne Abstützeinrichtung	statisch	ISO 4310	1,25 <i>P</i>
<i>P</i> = maximal zulässige Last einschließlich Lastaufnahmeeinrichtung nach EN ISO 12100.			

Wenn die Prüflast von Tabelle 2 unter den ungünstigsten Gleislagebedingungen nicht erreicht werden kann, sind günstigere Werte für Überhöhung und Neigung erlaubt; in diesem Fall muss auf der Maschine die maximale Überhöhung und die Neigung, für die die Maschine zugelassen ist, angegeben werden. Solche Einschränkungen, die am Arbeitsplatz der Maschine anzubringen sind, damit die Sicherheit und die Standsicherheit der Maschine sichergestellt sind, müssen eindeutig in der Bedienungsanleitung festgelegt werden, siehe 8.2.4.

5.11.2.6.3 Prüfung mit einer absoluten Last

Die Standsicherheit muss durch Prüfungen nachgewiesen werden. Alle Möglichkeiten der Bewegung und ungünstigen Positionen der Maschine und der Last und die ungünstigste Kombination aus Überhöhung, Verwindung und Neigung müssen berücksichtigt werden. Die Maschine muss eine ansteigende Last anheben oder an einen feststehenden Gegenstand ziehen, bis die Schienenräder anfangen sich vom Gleis abzuheben. Die Nennlast in jeder Position ist die niedrigere von entweder 90 % der Last, die das Anheben des ersten

Eisenbahnrams vom Gleis bewirkt, oder 75 % der Last, die das Anheben des zweiten Eisenbahnrams vom Gleis bewirkt.

Es müssen genügend Prüfungen durchgeführt werden, um ein Nenntragfähigkeitsdiagramm zu erstellen.

5.11.2.7 Lasthalteventile

Zwei-Wege-Maschinen, die als Krane oder Hebemaschinen eingesetzt werden dürfen, müssen über Lasthalteventile für alle hydraulischen Systeme verfügen, die zur Stabilisierung der Maschine und deren Bauteile während des Anhebens der Last und des Haltens der angehobenen Last beitragen.

5.11.3 Schutz gegen Entgleisung während des Fahrens, des Versetzens und beim Bewegen entlang des Gleises im Arbeitsmodus

5.11.3.1 Allgemeines

Bei Bewegungen entlang des Gleises im Fahr-, Versetzfahr- und Arbeitsmodus muss eine Maschine alle Schienenräder ausreichend belasten, um eine Entgleisung zu vermeiden.

5.11.3.2 Prüfung des Schutzes gegen Entgleisung

5.11.3.2.1 Allgemeines

Zusätzlich zur Prüfung von 5.10.1 muss eine Maschine, die mit beweglichen Komponenten ausgerüstet ist, die die Entgleisungswahrscheinlichkeit begünstigen können, mit einer der beiden folgenden Möglichkeiten überprüft werden.

5.11.3.2.2 Maschinen mit nur einer Aufhängungsart bei Stillstand und bei Bewegung auf dem Gleis

Die Sicherheit gegen Entgleisen unter den vorgesehenen Arbeitsbedingungen wird als nachgewiesen angesehen, wenn die folgenden Bedingungen gleichzeitig beachtet werden:

- auf einem horizontalen Gleis ohne extreme Erhöhung ist die relative Entlastung des Führungsrades der Maschine $\leq 20 \%$;
- die Höhe des Massenschwerpunktes der Maschine vom Schienenkopf aus gemessen ist $\leq 2,20 \text{ m}$;
- die Aufhängung ist nicht blockiert oder die Maschine hat eine Drei-Punkt-Aufhängung, bei der sich mindestens einer der drei Auflagerpunkte frei drehen kann und die Verwindung absorbieren kann, oder die Maschine ist, einschließlich der Radsätze, flexibel genug, um die Verwindung zu absorbieren;
- es gibt keine starre Verbindung zwischen mehreren verbundenen Maschinenteilen, die den Drehfreiraum oder die freie Bewegung in vertikaler und diagonalen Richtung innerhalb des Bewegungsfreiraumes behindern würden, der für die Grenzparameter zwischen den Maschinenteilen notwendig ist.

Wenn eine dieser Bedingungen nicht eingehalten wird, muss der Nachweis der Entgleisungssicherheit durch stationäre Prüfungen nach 5.11.3.3 erlangt werden.

5.11.3.2.3 Maschinen mit verschiedenen Achsen und Aufhängungsarten bei Stillstand und bei Bewegung auf dem Gleis

Für Maschinen, die verschiedene Achsen oder Achsaufhängungsarten bei Stillstand und bei Bewegung auf dem Gleis aufweisen, muss der Nachweis der Entgleisungssicherheit durch stationäre Prüfungen unter Berücksichtigung des Arbeitsmodus nach 5.11.3.3 erfolgen.

Für Maschinen, die verschiedene Achsen oder Achsaufhängungsarten bei Stillstand und bei Bewegung auf dem Gleis aufweisen, darf es nicht möglich sein, von einer Art in eine andere zu wechseln, wenn das bedeuten würde, dass das Lastmoment 90 % der Nennlast für die neue Art erreicht bzw. überschreitet.

5.11.3.3 Lastfälle zum Schutz gegen Entgleisen von Hebemaschinen bei Bewegung auf dem Gleis im Arbeitsmodus

Für Zwei-Wege-Krane, auf der Maschine aufgebaute Krane oder andere Arten von Maschinen, deren Massenschwerpunkt verschoben werden kann, muss die Radentlastung durch stationäre Prüfungen nachgewiesen werden. Bei allen möglichen ungünstigen Positionen der Maschine und der Last und ungünstigsten Kombinationen aus Überhöhung, Neigung und Verwindung nach EN 14033-2:2008+A1:2011, Anhang F, oder wie für Stadtbahnen vom Infrastrukturunternehmer festgelegt, darf kein Eisenbahnrad vom Gleis abheben, wenn die maximale Last nach Tabelle 3 aufgebracht wird. Wenn der Hersteller beabsichtigt, die Maschine nur unter günstigeren Gleislagebedingungen zu verwenden, müssen diese Bedingungen in der Bedienungsanleitung angegeben und in den Berechnungen und Prüfungen von 5.11 berücksichtigt werden. Auf eine derartige Beschränkung muss auf einem Hinweisschild am Bedienerplatz hingewiesen werden.

Tabelle 3 — Lastfälle zur Prüfung der Standsicherheit (Maschinen zum Anheben von Lasten)

Lastfall	Einsatz der Maschine	Prüflast
frei auf Rädern	auf Gleis	1,50 P + 0,1 F
Prüfungen nach ISO 4310. P = maximal zulässige Last einschließlich Lastaufnahmevorrichtung nach EN ISO 12100. F = äquivalente Masse von Kranausleger, Hebeseilen und Rollenblock, wie in ISO 4310 festgelegt; für Bagger, die im Hebezeugbetrieb verwendet werden, sind Ausleger und Schaufel als Kranausleger und Hilfsausleger einzusetzen.		

Außerdem darf kein Rad bei der ungünstigsten Gleislage, wie vom Hersteller in der Bedienungsanleitung beschrieben, mit einer maximalen Last von 1,0 P um mehr als 60 % seiner Radlast entlastet sein, bevor die Prüflast angewendet wird.

5.11.3.4 Begrenzter Einsatz der Maschine aufgrund von Entgleisungsanforderungen

Wenn der Schutz gegen Entgleisen nicht bei allen Arbeitsstellungen sichergestellt ist, muss der vorhergesehene Einsatz der Maschine durch geeignete Maßnahmen begrenzt werden, und dies muss in der Bedienungsanleitung angegeben sein, (siehe 8.2.2 g), und muss als Hinweis an der Maschine angebracht sein.

5.11.4 Lastmomentüberwachungs- und -anzeigeeinrichtung

5.11.4.1 Allgemeines — Tragfähigkeitsanzeige/Tragfähigkeitsbegrenzer (RCI/RCL)

Zwei-Wege-Maschinen, deren Einsatz als Krane oder Hebemaschinen erlaubt ist, müssen mit einer Tragfähigkeitsanzeige ausgestattet sein, die die Funktion eines Tragfähigkeitsbegrenzers besitzt und dem Bediener anzeigt, welche Last in der aktuellen Maschinenposition (Überhöhung und Neigung) angehoben werden kann und in welchem Modus. Die Einrichtung muss den Anforderungen von EN 12077-2:1998+A1:2008, 5.3 und 5.5, entsprechen. Die RCI-Funktion (Tragfähigkeitsanzeige) muss den Anforderungen von EN 13000:2004, 4.2.6.3.4, und die RCL-Funktion (Tragfähigkeitsbegrenzer) muss EN 13000:2004, 4.2.6.3.2 und 4.2.6.3.3 entsprechen.

5.11.4.2 Anzeige des Zustandes der RCI/RCL

Eine RCI/RCL muss ununterbrochen in Funktion sein, wenn die Maschine zum Heben einer Last benutzt wird. Wenn die Maschine weitere Funktionen als Lastenheben besitzt, ist es, wenn sie nicht zum Heben

eingesetzt wird, erlaubt die RCI/RCL mithilfe einer verriegelbaren Einrichtung auszuschalten, z. B. mithilfe eines Schlüsselschalters, bei dem der Schlüssel während des Einsatzes der RCI/RCL entnommen werden kann. Entweder muss ein blaues Dauerlicht an der Maschine, das außen von beiden Seiten der Maschine sichtbar ist, anzeigen, wann die RCI betriebsbereit ist; oder die Farbe des Lichts darf, wenn diese Farbe durch nationale Straßenverkehrsregelungen verboten ist, gelb sein (gelbes Dauerlicht).

Die Bedienungsanleitung muss die Einsatzfälle festlegen, in denen es erlaubt ist, die RCI/RCL abzuschalten, (grundsätzlich während Notfallrettung oder während sich ein Bagger im Erdbaumodus befindet). Die Bedienungsanleitung muss die Notwendigkeit, dass eine RCI/RCL während des Hebebetriebs in Funktion ist, festlegen, siehe 8.2.1 a).

5.11.4.3 Warnung vor Überlastung und Begrenzung des Lastmoments

Wenn eine Zwei-Wege-Maschine als Kran oder Hebezeug eingesetzt wird, muss ein akustisches und optisches Warnsignal den Bediener warnen, wenn die Last 90 % der Nennlast erreicht. Außerdem muss eine Funktion vorhanden sein, die verhindert, dass die Maschine das Heben fortsetzt oder das Lastmoment erhöht, bevor die Last 110 % der Nennlast erreicht. Wenn 110 % erreicht worden sind, muss die Maschine noch in der Lage sein, das Lastmoment zu reduzieren. Die Funktionen der RCI/RCL sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4 — Funktionen der RCI/RCL

	RCI (5.11.4.1)	RCL (5.11.4.1)	Statusanzeige der RCI (5.11.4.2)	90 % Nennlast (5.11.4.3)	110 % Nennlast (5.11.4.3)
Erdarbeiten	aus	aus	aus	aus	aus
Kran-/ Hebezeug- betrieb	Dauerbetrieb	Dauerbetrieb	Dauerbetrieb	akustische und optische Warnung	Bewegungsstopp

Wenn Infrastrukturunternehmer die getrennte Nutzung von RCI- und RCL-Funktionen erlauben, wie in prEN 15746-1:2015, Anhang A, dargelegt, muss der Hersteller die Einsatzbedingungen für die getrennte Nutzung in der Bedienungsanleitung angeben.

Die 90-%-Warnung und der 110-%-Bewegungsstopp müssen für alle Bewegungen in Funktion sein, z. B. Kranauslegerbewegungen und Bewegungen des Drehkranzes, und müssen die aktuellen Betriebsbedingungen (Überhöhung, Neigung, Schienenfahrwerk, Straßenfahrwerk, Verwendung von Abstützeinrichtungen) berücksichtigen.

An der Grenze des Maschinenarbeitsbereichs muss die akustische Überlast-Warnung 3 dB(A) über den Umgebungsgeräuschen der Maschine liegen.

ANMERKUNG 1 Virtuelle Wandfunktionen, wie Höhenbegrenzer und Schwenkbegrenzer, können in die RCI/RCL integriert sein. Die virtuelle Wandfunktion arbeitet unabhängig von der RCI/RCL.

ANMERKUNG 2 Es ist erlaubt, Tandem-Hebefunktionen in die RCI/RCL zu integrieren.

5.11.4.4 Datenaufzeichnung

Die RCI/RCL-Einrichtung muss mit einem Datenaufzeichnungssystem ausgestattet sein, das mindestens die folgenden Informationen aufzeichnen muss:

- a) das Datum und die Uhrzeit jedes der nachstehend aufgelisteten Ereignisse. Datum und Uhrzeit müssen mit dem in prEN 15746-1:2015, 5.13, beschriebenen Datenaufzeichnungsgerät synchronisiert werden;
- b) Überlastereignisse während des Hubvorgangs.
- c) jede Aktivierung der Systeme zur Notsteuerung/Überbrückung zur Bergung von Ausrüstungen. Dies gilt nicht für:
 - 1) Handpumpen in Hydraulikkreisläufen;
 - 2) im Fall von vollständigem Stromausfall;
- d) Versagen des aktiven Federungssystems (wie in prEN 15746-1:2015, 5.10.3, festgelegt), wenn vorhanden;
- e) Aktivierung des Überbrückungssystems der RCI (wie in 5.11.4.2 festgelegt), sofern vorhanden;
- f) Aktivierung des Überbrückungssystems des Bewegungsbegrenzers (wie in prEN 15746-1:2015, 5.2.3.2.2.5, festgelegt), sofern vorhanden.

Außerdem, sofern durchführbar, muss das Datenaufzeichnungssystem die folgenden Informationen aufzeichnen können:

- g) Versagen eines elektronischen Lastüberwachungssystems;
- h) zum Zeitpunkt der Aktivierung die auf der RCI angezeigten Werte wie nachstehend angegeben:
 - 1) Auslastung während des Betriebs;
 - 2) Hakenlast;
 - 3) Radius;
 - 4) Höhe;
 - 5) Schwenkwinkel;
 - 6) Überhöhung;
 - 7) Neigung;
 - 8) Geschwindigkeit (wenn die RCI die Geschwindigkeit anzeigt).

Das Datenaufzeichnungssystem muss hinsichtlich seiner Bauweise widerstandsfähig sein und die Auswirkungen vorhersehbarer Entgleisungen und Zusammenstöße geschützt sein. Es muss sich in einem sicheren Bereich befinden und die Daten müssen bei Bedarf entweder per Fernabfrage oder über eine lokal verfügbare Schnittstelle heruntergeladen werden können.

Eine optische Anzeige am Bedienerplatz muss anzeigen, dass das Datenaufzeichnungssystem in Betrieb ist.

Datenaufzeichnungssysteme müssen mindestens die Daten jedes vorstehend angegebenen Ereignisses in Intervallen von 1 s bei jeder Wertänderung der Überschreitung/des Ereignisses aufzeichnen und müssen mindestens 1 000 Ereignisse speichern können. Der Überlastwert muss aufgezeichnet werden.

Das Datenaufzeichnungssystem muss so ausgelegt sein, dass bei Antriebsausfall des Basis-Fahrzeugs alle gespeicherten Daten erhalten bleiben. Die Daten müssen vor Änderungen durch Unbefugte, vor Löschen oder vor Manipulation geschützt werden.

5.11.5 Überrollschutzaufbau

Maschinen, die nach der Normenreihe EN 474 als Erdbaumaschinen ausgelegt und konstruiert sind, müssen mit einem Überrollschutzaufbau (ROPS, en: roll-over protective structure) ausgestattet sein, um den Maschinenführer und eine weitere Person in der Kabine zu schützen. Der ROPS muss den Anforderungen von EN ISO 3471 oder ISO 12117-2 entsprechen.

Die Sitze für den Maschinenführer und für eine weitere Person in der Kabine müssen über Sitzgurte und Sitzgurtverankerungen nach EN ISO 6683 verfügen.

5.12 Not-Stopp-Einrichtungen

5.12.1 Not-Stopp-Einrichtungen für die Bewegung der Maschine und der Arbeitsausrüstung

Der Hersteller muss die Anzahl, den Ort und die Auswirkung der Not-Stopp-Einrichtungen auf der Grundlage seiner Risikobeurteilung festlegen. Not-Stopp-Einrichtungen müssen nach EN ISO 13850 konstruiert sein und müssen mindestens innerhalb der Arbeitskabinen am Bedienerplatz und am Platz des Begleiters und in der Nähe der Arbeitsausrüstung auf beiden Seiten der Maschine vorhanden sein.

Not-Stopp-Einrichtungen sind in den Bereichen nicht erforderlich, die als gefährlich eingestuft wurden und in denen sich Personen während des Maschinenbetriebs nicht aufhalten dürfen, solche Bereiche gibt es z. B. an Maschinen mit drehendem Oberwagen.

5.12.2 Betätigung der Not-Stopp-Einrichtungen

Die Aktivierung einer Not-Stopp-Einrichtung muss stets die Betätigung des Bremssystems nach 5.24 ermöglichen. Die Aktivierung einer beliebigen Not-Stopp-Einrichtung, die sich an der Außenseite einer Maschine befindet, muss das Anlegen der Bremsen auslösen und muss die Fahrbewegung der Maschine im Gleis innerhalb des Bremswegs nach Tabelle 6 stoppen.

Wenn eine Not-Stopp-Einrichtung nicht alle Bewegungen der Maschine stoppt, muss durch Hinweise nahe der Einrichtung verdeutlicht werden, welche Bewegungen gestoppt werden; dies muss in der Bedienungsanleitung beschrieben sein, siehe 8.2.1 d).

Wenn die nach 5.12.1 erforderliche Risikobeurteilung die Notwendigkeit aufzeigt den Motor abzustellen, sobald die Not-Stopp-Einrichtung aktiviert wird, muss Folgendes noch möglich sein

- das Absenken der Ausrüstung (einschließlich der Hebeausrüstung) oder der Last in eine sichere Position und die Beobachtung des Absenkvorgangs vom Arbeitsplatz aus,
- das Ablassen des verbleibenden Drucks in jedem hydraulischen und pneumatischen Kreislauf, der ein Risiko verursachen kann.

Die Maßnahmen für das Absenken der Ausrüstung und die Vorrichtung zum Ablassen des verbleibenden Drucks müssen in der Bedienungsanleitung beschrieben werden, siehe 8.2.1 cc).

5.13 Bewegliche Teile und Materialien

Die Konstruktion muss sicherstellen, dass sich in Bereichen mit Gefährdungen durch beweglicher Arbeitsausrüstung, wie z. B. Stopfwerkzeuge, Förderer und Verlegeeinrichtungen für Schwellen, Schrapperketten und Förderbänder, während des normalen Betriebes keine Personen aufhalten müssen.

Versehentlicher Kontakt mit beweglichen Teilen, wie z. B. Räder, Arbeitsvorrichtungen, oder mit beweglichen Materialien, wie z. B. Schwellen, darf nicht möglich sein. Quetschstellen müssen soweit möglich durch Einhaltung von Mindestabständen nach EN 349 ausgeschlossen werden. Zugängliche bewegliche Teile müssen in Übereinstimmung mit den Anforderungen von EN 294, EN 811, EN 953 oder EN 1088 mit trennenden Schutzeinrichtungen versehen sein. Wenn berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen verwendet werden, müssen diese den Anforderungen von EN 61496-1 entsprechen und in Übereinstimmung mit EN 999 angeordnet werden.

Zusätzlich zu den Schutzeinrichtungen nach 5.10.2 der vorliegenden Europäischen Norm muss der Hersteller eine Bewertung der Möglichkeit durchführen, dass sich Personen in der Nähe des Bereichs zwischen Eisenbahnrad und Maschine aufhalten. Wenn das Risiko besteht, dass sich Personen hinter den Schienenrädern aufhalten, müssen Schutzeinrichtungen an beiden Seiten jedes Rads oder an beiden Enden eines Drehgestells vorhanden sein. Außerdem muss der Hersteller Sicherheitseinrichtungen anbringen, um zu verhindern, dass Personen an der Kontaktstelle Straßenrad/Eisenbahnrad von Maschinen der Kategorie 9 B eingezogen werden, wenn diese Möglichkeit besteht.

Soweit technisch möglich, müssen Vorrichtungen vorhanden sein, mit denen vorhersehbare Funktionsstörungen von Arbeitseinrichtungen beseitigt werden können, z. B. Blockierung von Verlegeeinrichtungen für Schwellen durch verdrehte Schwellen. Sie müssen, soweit es technisch möglich ist, so konstruiert sein, dass die Beseitigung der Blockierung ohne Betreten der Gefahrenzone möglich ist. Falls es notwendig ist die Gefahrenzone zu betreten, z. B. um eine verdrehte Schwelle von Hand auszurichten, muss unerwartetes Anlaufen der Arbeitseinrichtungen durch Vorrichtungen nach EN 1037:1995+A1:2008, 6.3.2, verhindert werden, und eine unerwartete Bewegung der Maschine muss durch berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen nach EN 61496-1 ausgeschlossen werden, solange sich jemand in der Gefahrenzone befindet.

5.14 Bedienelemente und Anzeigen

5.14.1 Allgemeine Anforderungen

Wenn das Basis-Fahrzeug ein Straßenfahrzeug ist, müssen die Bedienelemente und Anzeigen im Basis-Fahrzeug den Anforderungen der einschlägigen Europäischen Norm für diese Art der Straßenfahrzeuge entsprechen. Wenn sich durch diese Bedienelemente und Anzeigen ein direkter Widerspruch zu den Anforderungen von 5.14.2 bis 5.14.7 ergibt, müssen sie ersetzt werden oder für den Gleiseinsatz funktionslos sein. In allen anderen Fällen gilt Folgendes.

Andere Bedienelemente und Anzeigen für Arbeitseinrichtungen müssen den Anforderungen von EN 474-1:2006+A4:2013, 5.5.1, EN 894-1, EN 894-2, EN 894-3 und EN 61310-3 entsprechen.

Die Bedienelemente für unbeabsichtigte seitliche und vertikale Bewegung in Arbeitsstellung, wie in prEN 15746-1:2015, 5.2.3.2.2.1 festgelegt, und für RCI/RCL, wie in 5.11.4 der vorliegenden Norm festgelegt, müssen im Bequemlichkeitsbereich nach EN ISO 6682 angeordnet werden.

Wenn eine Maschine keine geschlossene Kabine hat oder außer den Not-Stopp-Bedienelementen außen an der Maschine vorhanden sind, muss eine unbefugte Nutzung der Bedienelemente durch Verriegeln der Bedienhebel oder Sperren der Funktion verhindert werden.

Bedienelemente, die in gefährlichen Situationen schnell betätigt werden müssen, müssen so angeordnet werden, dass sie korrekt betätigt werden können, auch bei Dunkelheit. An den Bedienelementen müssen Hinweise für ihren Einsatz angegeben sein, vorzugsweise durch Piktogramme nach ISO 7000, EN 61310-2 und ISO 6405-1, wenn anwendbar.

Die Maschine wird ergonomisch gestaltet, siehe 5.3, dafür sollten die Bedienelemente entsprechend ihrer Funktionen gruppiert angeordnet werden, um das Risiko einer unbeabsichtigten Betätigung oder Verwechslung zu verringern. Die am häufigsten betätigten Bedienelemente sollten in Bereichen angeordnet werden, zu denen der bestmögliche Zugriff besteht (Bequemlichkeitsbereich nach EN ISO 6682). Der

Konstrukteur sollte die Anzahl an Anzeigeleuchten und akustischen Signalen in der Kabine begrenzen, um Reizüberflutung des Bedieners durch zu viele Anzeigen zu verhindern.

Wenn die Maschine Funktionen mit Anzeigeleuchten aufweist, müssen diese den Anforderungen von EN 61310-1 und Tabelle 5 entsprechen.

Wenn die Maschine Funktionen in Verbindung mit akustischen Signalen aufweist, müssen diese Signale den Anforderungen von EN ISO 7731 und/oder EN 981 und Tabelle 5 entsprechen und deutlich voneinander, von Umgebungsgeräuschen und von anderen Warnsignalen unterschieden werden können.

Tabelle 5 — Warneinrichtungen und Anzeigen

Funktion	Optische Anzeigen (Lampen, LED, Monitor usw.)	Akustische Signale	Anzeige
Schienenführungssystem in Funktion ein (Status: kraftschlüssig verriegelte Federung)	weißes Dauerlicht		
Anpressdruck der Schienenführung			Manometer (kann bei automatischer Überwachung entfallen)
Anpressdruckabfall der Schienenführungsräder > 10 %	rotes Dauerlicht	Summer Dauerton	
Aushebeeinrichtung in Betrieb	gelbes Blinklicht		
Hubhöhenbegrenzung aktiv	grünes Dauerlicht		
Lastmomentüberwachung aktiv	grünes Dauerlicht		
Warnung durch Lastmomentüberwachung	gelbes Dauerlicht	EN 981	
Hubhöhenbegrenzung außer Funktion gesetzt	rotes Blinklicht	Summer Intervall	
Lastmomentüberwachung außer Funktion gesetzt	rotes Blinklicht	Summer Intervall	
Geschwindigkeit - in beide Fahrtrichtungen			digitale oder analoge Anzeige
Bremsluftmanometer			Doppelmanometer

Wenn die Farben eindeutig unterschieden werden können, darf mehr als eine Information mit der gleichen Anzeige gegeben werden.

Die Aktivierung des Gleisfahrmodus muss mit einem Schlüsselschalter erfolgen.

Die folgenden Maßnahmen müssen automatisch erfolgen, wenn der Gleisfahrmodus in Betrieb genommen wird:

- Aktivieren des Hydrauliksystems des Schienenführungssystems;
- Aktivieren des Eisenbahnsicherungssystems im Fahrmodus;
- Einschalten der optischen Signale, siehe prEN 15746-1:2015, 5.15;

- Deaktivieren der Anzeigen, Warnleuchten und Hörner, außer bei Maschinen, die für Stadtbahngleise konstruiert und vorgesehen sind, bei denen diese Leuchten nicht abgeschaltet werden dürfen;
- Deaktivieren der Rundumwarnleuchten und anderer Warnleuchten, die für den Schienenbetrieb nicht geeignet sind, außer bei Maschinen, die für Schienennahverkehrssysteme konstruiert und vorgesehen sind, bei denen diese Leuchten nicht abgeschaltet werden dürfen;
- Aktivieren der durchgehenden Druckluftbremsen, wenn vorhanden.

5.14.2 Steuerungen

5.14.2.1 Allgemeines

Alle sicherheitsbezogenen Steuerungen müssen die Anforderungen von EN ISO 13849-1 erfüllen. Mit Ausnahme der Darstellung in Tabelle 6 muss die Kombination aus korrekter Bedienung durch den Maschinenbediener, Steuerung, Bediensystem und Sicherheitssystem den Performance Level b erreichen. Die Normenreihe EN 61508 muss ebenfalls zur Bewertung der Anforderungen nach EN ISO 13849-1 verwendet werden.

Die Normenreihe EN 61508 weist einen strengeren Ansatz bei der Beschreibung von Risiken durch Fehler in der funktionalen Sicherheit elektrischer, elektronischer und/oder programmierbarer elektronischer sicherheitsbezogener Systeme und eine umfassendere Vorgehensweise bei der Definition von Risiken auf. EN ISO 13849-1 ist im Hinblick auf ihren Anwendungsbereich umfassender, weshalb die Normenreihe EN 61508 als Anleitung für die Vorgehensweise und Risiken und EN ISO 13849-1 für den Anwendungsbereich verwendet werden sollten.

Die Validierung der Sicherheitsfunktionen und Kategorien muss nach EN ISO 13849-2 erfolgen.

Tabelle 6 — Performance Level für Sicherheitseinrichtungen

Abschnitt der Norm	Sicherheitssystem	Mindestens erforderlicher Performance Level nach EN ISO 13849-1	Nach Norm
prEN 15746-1:2015, 5.2.2.1	Unbeabsichtigte oder unfreiwillige Bewegung aus dem Lichtraumprofil in Fahrstellung	c	
prEN 15746-1:2015, 5.2.2.3	Unbeabsichtigte oder unfreiwillige Bewegung aus dem Lichtraumprofil in Versetzstellung	c	
prEN 15746-1:2015, 5.2.3.2.2.1	Unbeabsichtigte oder unfreiwillige seitliche und vertikale Bewegung in Arbeitsstellung	d	
prEN 15746-1:2015, 5.10.1	Sicherungseinrichtungen für Umbau von Schiene zu Straße	c	
prEN 15746-1:2015, 5.21	Ein- und Ausgleisen	c	
prEN 15746-2:2015, 5.11.4	Steuerungsfunktionen des RCI/RCL-Systems	d	
prEN 15746-2:2015, 5.12	Not-Halt		EN ISO 13850
prEN 15746-2:2015, 5.14.7	Fernsteuerungssystem	d	
prEN 15746-2:2015, 5.24	Bremsen	d	
	Krane — Allgemeine Anforderungen		EN 13000
	Faltbare Ladekrane		EN 12999
	Fahrbare Hubarbeitsbühnen — Allgemeine Anforderungen		EN 280

Für sicherheitsbezogene Funktionen, die ausschließlich mechanische Teile betreffen, ist kein bestimmter Performance Level erforderlich.

ANMERKUNG Die in EN ISO 12100:2010, Anhang A, definierte Steuerung endet am Ausgang der Leistungsregelemente. Anhand dieser Definition werden beispielsweise Lasthalteventile als zum Betriebsteil des Systems zugehörig und nicht zum sicherheitsbezogenen Teil der Steuerung zugehörig betrachtet.

5.14.2.2 Software

Alle sicherheitsbezogene Software und Softwaresysteme müssen validiert und dokumentiert werden. Die Softwarevalidierung muss Überprüfungen umfassen, ob alle vorhersehbaren betrieblichen Abläufe enthalten und validiert sind, wie in EN ISO 13849-1:2008, 4.6 und EN 61508-3 festgelegt.

5.14.3 Startsystem

Startsysteme für Arbeitsausrüstungen, Fahrbewegungen und kombinierte Bewegungen für Arbeiten und Fahren müssen den Anforderungen nach EN 474-1:2006+A4:2013, 5.5.2, entsprechen.

In allen Fällen, in denen Vorwärts- und Rückwärtsbewegungen durch einen Steuerschalter geregelt werden, müssen die Bewegungsrichtung der Steuerungseinrichtung und die Bewegungsrichtung der Maschine übereinstimmen. Eine Ausnahme ist für Maschinen mit drehendem Oberwagen gestattet.

5.14.4 Unbeabsichtigtes Einschalten

Um ein unbeabsichtigtes Einschalten zu verhindern, müssen Steuerungen den Anforderungen nach EN 474-1:2006+A4:2013, 5.5.3, entsprechen.

5.14.5 Pedale

Pedale müssen den Anforderungen von EN 474-1:2006+A4:2013, 5.5.4, entsprechen.

5.14.6 Schutz gegen unkontrollierte Bewegung im Arbeitsmodus

Bewegungen von Maschinen und Ausrüstungen aus einer Halteposition durch Kriechen, z. B. durch Leckage oder Ausfall der Energieversorgung, müssen verhindert werden, mit Ausnahme von beabsichtigten Bewegungen oder von Bewegungen, die durch Betätigung von Steuerelementen durch den Bediener ausgelöst werden.

Steuerungen für Bewegungen auf dem Gleis müssen Steuereinrichtungen mit selbsttätiger Rückstellung nach EN ISO 12100-1:2010, 3.28.3, sein.

Außer wie nachstehend angegeben, müssen Steuerungen für Arbeitseinrichtungen Steuereinrichtungen mit selbsttätiger Rückstellung nach EN ISO 12100-1:2010, 3.28.3, sein.

Steuerungen für Arbeitseinrichtungen mit Bewegungen, die kontinuierlich oder automatisch gesteuert sind oder die eine Funktion mit einer Haltestellung haben, sind von der vorstehend genannten Anforderung ausgenommen.

Wenn eine Steuerung eine Haltestellung hat, muss eine Vorrichtung vorhanden sein, die erkennt, ob der Bediener an seinem Platz verbleibt, solange die Bewegung stattfindet, z. B. Sitzkontaktschalter, durch den eine gefährliche Bewegung gestoppt wird, wenn der Sitz verlassen wird.

Wenn die Überwachungsvorrichtung erkennt, dass der Bedienerplatz verlassen hat und anschließend zurückkehrt, muss eine zusätzliche Handlung zur Fortsetzung der Bewegung notwendig sein.

5.14.7 Steuerpulte und Anzeigen

Steuerpulte müssen EN 474-1:2006+A4:2013, 5.5.8.1, entsprechen. Anzeigen müssen EN 474-1:2006+A4:2013, 5.5.8.2, entsprechen.

5.14.8 Fernbedienungen

5.14.8.1 Allgemeines

Die Bewegungen der Maschine und der Arbeitseinrichtungen dürfen mittels Fernbedienungen gesteuert werden, vorausgesetzt, zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen sind vorhanden. Diese müssen mindestens Folgendes umfassen:

- Deaktivierung der Steuerungen an der Maschine selbst;
- tragbare Fernbedienungen müssen ausfallsicher sein (Anhalten der Maschine), wenn sie fallengelassen werden, wenn der Bediener hinfällt oder wenn sich die Maschine außerhalb des Funkbereiches bewegt;

- Fernbedienungen für die Arbeitseinrichtungen dürfen den sicheren Betrieb aller Funktionen der Arbeitseinrichtungen nicht beeinflussen, einschließlich der absichtlichen Überschreitung der Bewegungsbegrenzungseinrichtungen;
- Das Überfahren der Begrenzungseinrichtungen darf über die Fernbedienung nicht möglich sein. Der Zustand der Begrenzungseinrichtungen, die ausgeschaltet werden können, muss an der Fernbedienung angezeigt werden.

Eine Fernbedienung enthält sowohl kabellose Einrichtungen als auch Steuereinrichtungen mit beweglichem Kabel/Steuerungskabel.

Bei unbeabsichtigter Trennung des beweglichen Kabels/Steuerungskabels müssen alle Bewegungen der Maschine gestoppt werden und die Bremsen müssen angelegt werden.

Funkfernbedienungen müssen EN ISO 12100:2010, 6.2.11.8 h) und EN 60204-1:2006, 9.2.7 oder ISO 15817 entsprechen.

5.14.8.2 Bewegung der Maschine entlang des Gleises mittels Fernbedienung

Während des Betriebs mit der Fernbedienung:

- muss die Geschwindigkeit durch die Konstruktion auf 25 km/h beschränkt sein, wenn der Bediener mit der Maschine fährt;

oder

- muss die Geschwindigkeit durch die Konstruktion auf 5 km/h beschränkt sein, wenn die Fernbedienung von einem mitgehenden Bediener gesteuert wird.

Bei der Anwendung der Stopp-Funktion nach EN 60204-1:2006, 9.2.7.3, muss die Maschine so schnell wie möglich zum Stillstand gebracht werden, ohne die Infrastruktur zu beschädigen.

5.15 Thermische Gefährdungen

Um Verbrennungen an berührbaren Teilen der Maschine bei Temperaturen zu vermeiden, die über den in EN ISO 13732-1 festgelegten Grenzwerten liegen, muss Folgendes angewendet werden:

- entweder müssen solche Teile isoliert werden;

oder

- der Zugang muss durch trennende Distanzschutzeinrichtungen nach EN ISO 13857 gesichert werden, um den Kontakt mit diesen Teilen der Maschine zu vermeiden;

oder

- das Berühren dieser Teile der Maschine muss durch Verkleidungen vermieden werden, z. B. perforiertes Metallblech vor einem Auspuff, in Übereinstimmung mit den Anforderungen von EN 953 und EN ISO 13857;

oder, wenn die drei vorstehend genannten Möglichkeiten nicht möglich oder ausreichend sind:

- muss ein Warnpiktogramm nach EN 61310-1 in der Nähe des betreffenden Bereiches angebracht werden.

5.16 Elektrisches System

5.16.1 Elektrische Ausrüstung

Die elektrische Ausrüstung muss allen zutreffenden Abschnitten von EN 474-1:2006+A4:2013, 5.17, EN 60204-1 oder EN 60204-32, wenn anwendbar, entsprechen.

Die elektrische Ausrüstung, außer dem Anlasser von Verbrennungsmotoren, muss durch eine Überstromschutzeinrichtung nach EN 60204-1:2006, 7.2.9 geschützt werden.

5.16.2 Trenneinrichtungen

Alle elektrischen Stromkreise der Maschine müssen mit einer Trenneinrichtung versehen sein, damit ein unerwartetes Anlaufen der Maschine oder elektrischer Schlag vermieden werden, siehe EN 60204-1:2006, 5.3. Jeder Hauptstromkreis muss mit Netz-Trenneinrichtungen nach EN 60204-1:2006, 5.3 und 5.5, ausgestattet sein.

5.16.3 Arbeitsumgebung

Der Hersteller muss elektrische Umhüllungen vorsehen, die für den vorgesehenen Gebrauch geeignet sind. Die IP-Klassen müssen nach den Anforderungen nach EN 60529 gewählt werden. Elektrische Ausrüstungen dürfen nicht in Berührung mit beweglichem Material, das eine Beschädigung der Ausrüstung verursachen würde, angebracht werden. Alle außerhalb der Maschine angebrachten oder direkt den klimatischen Einflüssen ausgesetzten elektrischen Komponenten müssen den Mindestschutzgrad IP55 nach EN 60529 aufweisen.

Wenn ein Risiko durch mechanische Beanspruchung besteht, muss die IK-Klasse für den Schutz vor mechanischer Beanspruchung nach den Anforderungen von EN 62262 gewählt werden.

5.16.4 Leiter, Kabel und Verdrahtung

Die Kennzeichnung für Leiter und Kabel muss den Anforderungen von EN 60204-1:2006, 13.2 entsprechen.

Elektrische Drähte/Kabel dürfen nicht in der Nähe von entflammbareren Materialien sowie Rohren und Schläuchen, die Brennstoffe enthalten, angebracht werden, oder, wenn dies unvermeidbar ist, müssen die Drähte/Kabel nach EN 60204-1:2006, Abschnitte 12 und 13, geschützt sein.

Drähte/Kabel müssen vor Beschädigungen geschützt sein. Der Einsatz von Leitungsrohren und Kabelkanälen muss EN 60204-1:2006, 12.6, 13.3 und 13.4, entsprechen.

Falsche Anschlüsse müssen entweder durch die Konstruktion der Verbinder vermieden werden oder, wenn dies nicht möglich ist, müssen elektrische Drähte und Kabel, die zur Verbindung von Komponenten des elektrischen Stromkreises dienen, nach EN 60204-1:2006, 13.2, gekennzeichnet und beschildert werden.

ANMERKUNG ISO 9247 enthält Hinweise für die Kennzeichnung und Identifizierung von elektrischen Drähten und Kabeln.

5.16.5 Batterien

Batterien müssen in einem belüfteten Raum gut befestigt werden. Der Ort muss leicht zugänglich sein. Batterien müssen leicht zu entnehmen sein. Die Batterien müssen mit Griffen ausgestattet sein, sofern notwendig, um deren manuelle Handhabung zu erleichtern. Die Batterien und/oder die Batterieplätze müssen so konstruiert oder abgedeckt sein, dass jede Gefährdung für den Bediener durch ätzende Dämpfe oder durch herausspritzende Batteriesäure beim Umkippen der Maschine an den Bedienplätzen auf ein Mindestmaß verringert wird. Das gilt für verschlossene Batterien und säurefreie Batterien gleichermaßen.

Der Pol, der nicht mit dem Maschinenrahmen verbunden ist, sowie zugehörige Verbinder müssen mit Isolierstoff abgedeckt werden.

Es muss möglich sein, die Batterien mithilfe einer leicht zugänglichen Vorrichtung zu trennen, z. B. durch einen Trennschalter.

5.16.6 Oberleitungen

Maschinen, die für die Instandhaltung von Oberleitungssystemen von Schienennahverkehrssystemen konstruiert und vorgesehen sind, müssen den Anforderungen von prEN 15746-4:2015, 4.3, anstatt den nachstehenden Anforderungen entsprechen.

Wenn eine Maschine dafür ausgelegt ist, unter einer stromführenden Fahrleitung zu arbeiten (einschließlich aller möglichen Bewegungen auf dem Gleis mit Lagebedingungen nach EN 14033-2:2008+A1:2011, Anhang F, und der Zeit, in der eine Maschine vorübergehend angehoben werden darf, um ein Hindernis zu passieren), muss sie so konstruiert sein, dass sichergestellt ist, dass die sich bewegenden Teile der Maschine oder ihre Komponenten die festgelegten Sicherheitsabstände zu den stromführenden Teilen des Oberleitungssystems nach den Anforderungen von Tabelle 7 nicht unterschreiten. Die Tabelle in prEN 15746-1:2015, Anhang A, enthält die Mindesthöhe des Fahrdrachts über der Schienenkante.

Tabelle 7 — Sicherheitsabstände zwischen den Maschinenteilen und der Oberleitung

Spannung	Mindestabstand zwischen den Maschinenteilen und der Oberleitung
$\leq 3\,000\text{ V DC}$	200 mm
$\leq 15\,000\text{ V AC}$	300 mm
$> 15\,000 \leq 25\,000\text{ V AC}$	600 mm
DC = Gleichstrom AC = Wechselstrom	

Die Einhaltung dieses Abstands muss entweder durch die Maschinengeometrie oder durch Begrenzungsvorrichtungen nach prEN 15746-1:2015, 5.2.3.2.2, erreicht werden.

Eine Maschine, die über keine Begrenzungsvorrichtungen verfügt und Teile besitzt, die diese Abstände überschreiten können, ist zum Arbeiten unter stromführenden Oberleitungen nicht zugelassen, und die Bedienungsanleitung muss diese Einschränkung festlegen. Der Hersteller muss die Einschränkungen der Maschine festlegen und sie in der Bedienungsanleitung beschreiben, siehe 8.2.2 c).

Wenn eine Zwei-Wege-Maschine mit einem Metaldach ohne Löcher ausgestattet und angemessen geerdet ist, und sich die beweglichen Teile der Maschine unter allen Einsatzbedingungen (einschließlich dem Ein- und Ausgleisen) stets mehr als 600 mm entfernt von der Oberleitung bewegen, muss sie für den Einsatz unter stromführenden Fahrleitungsanlagen (Oberleitung) als geeignet betrachtet werden.

Wenn eine Zwei-Wege-Maschine nicht mit einem Metaldach ohne Löcher ausgestattet ist, aber sie allen folgenden Bedingungen entspricht, muss sie für den Einsatz unter stromführenden Oberleitungen als geeignet betrachtet werden:

- Die Maschine ist mit Begrenzungsvorrichtungen ausgestattet, siehe prEN 15746-1:2015, 5.2.3.2.2, damit sich ein bewegendes Teil oder eine Ladung nicht weiter an ein stromführendes Teil annähern kann, als in Tabelle 7 festgelegt; oder die Abstände der bewegenden Teile der Maschine zu den stromführenden Teilen sind unter allen Einsatzbedingungen stets größer als die Abstände nach Tabelle 7.

- b) Alle Zugangspunkte zum Oberwagen und zur Kabine oder zu den Arbeitsbühnen, Arbeitsoberflächen, Trittbrettern oder Stufen befinden sich auf oder unterhalb der Höhe über der Schienenoberkante, die in den nationalen Bedingungen für das Bestimmungsland, siehe prEN 15746-1:2015, Anhang A, definiert ist.

Die Bewertungen der Bedingung a) oder b) müssen unter Annahme der niedrigsten Oberleitungshöhe vorgenommen werden.

ANMERKUNG 1 Informationen zu den Oberleitungshöhen sind in prEN 15746-1:2015, Anhang A, enthalten oder werden vom Infrastrukturunternehmer für das Schienennahverkehrssystem angegeben.

Wenn die Bedingungen weder nach a) noch nach b) erfüllt werden, ist die Maschine für den Betrieb unter einer stromführenden Oberleitungsanlage nicht geeignet, und diese Einschränkung muss in der Bedienungsanleitung enthalten sein sowie auf der Maschinen-Identifizierungstafel nach prEN 15746-1:2015, Anhang F, angezeigt werden.

Wenn eine Maschine für den Einsatz unter stromführender Oberleitung geeignet ist, muss die Bedienungsanleitung entsprechende Informationen darüber enthalten.

ANMERKUNG 2 Gängige Praxis ist, dass die Bedienungsanleitung Folgendes enthält: „Diese Maschine ist für den Einsatz unter stromführender Oberleitung geeignet, wenn sie in Verbindung mit einem sicheren Arbeitssystem verwendet wird, das in Übereinstimmung mit den Anforderungen des Infrastrukturunternehmers festgelegt und zugelassen wurde.“

Warnhinweise zu stromführenden Oberleitungen müssen EN 14033-2:2008+A1:2011, Bild G.1, entsprechen und müssen neben allen Zugangspunkten zu Oberwagen und Kabinen oder zu Arbeitsbühnen, Arbeitsoberflächen, Trittbrettern oder Stufen über Schienenoberkante angebracht sein.

5.16.7 Potentialausgleich

Maschinen, die zur Instandhaltung von Oberleitungssystemen von Schienennahverkehrssystemen konstruiert und vorgesehen sind, müssen den Anforderungen von prEN 15746-4:2015, 4.3, anstatt den nachstehend angegebenen Anforderungen entsprechen.

Alle Metallteile der Maschine müssen für den Potentialausgleich miteinander und mit dem Schienenpotential verbunden sein. Teile, die nicht elektrisch verbunden sind, die durch elastische Unterstützungen, wie Gummifedern, Zwischenlagen aus Kunststoff usw. getrennt sind, müssen elektrisch leitend nach EN 50153 verbunden werden.

Der elektrische Widerstand vom höchsten Punkt der Maschine im Arbeitsmodus bis zu den befahrenen Schienen und vom Maschinenkörper zur befahrenen Schiene darf nicht mehr als $0,05 \Omega$ betragen. Dieser Widerstand muss durch Messungen nach EN 50153:2014, 6.4.4, nachgewiesen werden.

5.16.8 Antennen

Die Anbringung von Antennen außerhalb der Maschinen muss einer der beiden folgenden Bedingungen entsprechen:

- die leitenden Teile der Antennen müssen vor der Spannung der Oberleitung durch eine Schutzeinrichtung aus schlagfestem Isolierstoff vollständig geschützt sein, und das Antennensystem muss mit dem Maschinenrahmen, verbunden an einem einzigen Punkt, eine Einheit bilden (Antenne mit statischer Erdung);

oder

- eine Antenne, außerhalb der Maschine angebracht, muss von den Teilen, die mit dem Inneren der Maschine verbunden sind, mit Hochspannungskondensatoren kombiniert mit Überspannungsschutz getrennt sein.

5.17 Anforderungen an die Maschinensicherheit hinsichtlich elektromagnetsicher Verträglichkeit

Die Maschinen müssen eine ausreichende Sicherheit gegenüber elektromagnetischen Störungen haben, damit sie, wie vorgesehen, sicher betrieben werden können und keine Gefahren entstehen, wenn sie den Stufen und Arten der vom Hersteller bei bestimmungsgemäßem Gebrauch vorhersehbaren und in der Bedienungsanleitung angegebenen Störungen ausgesetzt sind.

Der Hersteller der Maschinen muss bei der Konstruktion, Installation und Verdrahtung der Ausrüstung und Unterbaugruppen die Empfehlungen des Zulieferers dieser Unterbaugruppen beachten.

Beispiele der möglichen Fehlfunktionen, die unter den vom Maschinenhersteller vorhergesehenen Bedingungen der elektromagnetischen Umgebung nicht auftreten dürfen, sind:

- unerwarteter Start;
- Verhinderung des Stopp-Befehls;
- Zurücksetzen der Not-Stopp-Funktion;
- Reduzierung des Fehlererkennungsvermögens;
- Unterdrückung der Funktion einer Sicherheits- oder Verriegelungseinrichtung;
- Überschreiten der sicheren (reduzierten) Geschwindigkeit von Maschinenteilen.

ANMERKUNG Allgemeine Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit sind in prEN 15746-1:2015, 5.17, enthalten. Zusätzliche Hinweise sind in IEC/TS 61000-1-2 enthalten.

5.18 Emission von Gasen und Partikeln

Die Abgase der Verbrennungsmotoren müssen vom Bereich der Luftversorgung von Arbeits- und Fahrkabinen und abseits der Oberleitung und der Arbeitsbereiche abgeleitet werden. Für Maschinen ohne erhöhte Arbeitspositionen muss der Abgasauslass direkt zum Dach der Maschine gerichtet werden.

Maschinen mit erhöhten Arbeitspositionen, z. B. für Arbeiten an der Oberleitung, sollten den Abgasauslass von allen möglichen Arbeitspositionen weggerichtet haben.

Die Emissionen der Verbrennungsmotoren müssen auf ein Mindestmaß verringert werden, z. B. durch Partikelfilter.

ANMERKUNG 1 Grenzwerte der Abgasemissionen sind in der Richtlinie 2004/26/EG für mobile Maschinen und Geräte festgelegt.

ANMERKUNG 2 Abgasemissionen müssen den nationalen Regelungen für Abgasgrenzwerte in Tunneln entsprechen.

Wenn eine Maschine für das Fahren auf öffentlichen Straßen zugelassen ist, sollte sie außerdem der Richtlinie für die jeweiligen Basis-Straßenfahrzeuge entsprechen.

Dauerhafte benutzte Arbeitsplätze von Maschinen, die während ihres bestimmungsgemäßen Betriebs Staub erzeugen, müssen sich in einer Kabine befinden, sofern dies technisch umsetzbar ist.

Maschinen mit Einrichtungen, die Schotter fördern oder auf dem Schotterbett arbeiten, müssen mit Vorrichtungen ausgestattet sein, die die Staubentstehung außerhalb der Maschine einschränken, wie z. B. Wassersprüheinrichtungen, Staubsauger. Für Anforderungen an Arbeitskabinen siehe 5.4.6.

5.19 Drucksysteme

Hydrauliksysteme müssen den Anforderungen nach EN ISO 4413 entsprechen. Pneumatiksysteme müssen den Anforderungen nach EN ISO 4414 entsprechen.

5.20 Treibstoff- und Hydraulikbehälter

Das Treibstoffsystem und der dazugehörige Treibstoffbehälter dürfen bei normalem Gebrauch keine Gefährdungen aufweisen.

Die Treibstoffanlage muss so ausgelegt und konstruiert sein, dass ihre Bauteile den internen und externen Korrosionswirkungen, denen sie ausgesetzt sind, standhalten können.

Hydraulikanlagen und jede andere Anlage, die brennbare Flüssigkeiten oder Gase nutzen oder enthalten, dürfen im normalen Gebrauch keine Gefährdung darstellen und die Maschinen müssen über Einrichtungen verfügen, mit denen Brandentstehung und -ausbreitung durch Austreten brennbarer Flüssigkeiten oder Gase verhindert werden.

Treibstoff- und Hydraulikbehälter müssen mit einer Füllstandanzeige ausgestattet sein. Druck in den Behältern, der den vorgesehenen Druck übersteigt, muss automatisch durch eine geeignete Vorrichtung ausgeglichen werden, z. B. Absperrventil, Druckentlastungsventil. Wenn aus der geeigneten Vorrichtung Flüssigkeit vom System ausströmen kann, muss die Flüssigkeit in einem geschlossenen Behälter zurückgehalten werden.

Einfüllöffnungen von Behältern müssen:

- einen leichten Zugang zum Befüllen haben;
- außerhalb der Kabine angebracht sein;
- Vorkehrungen für verschließbare Einfüllverschlusskappen besitzen. Einfüllverschlusskappen in verschließbaren Räumen, wie z. B. Motorräumen, oder Kappen, die nur mit einem speziellen Werkzeug geöffnet werden können, benötigen keine verriegelbare Vorkehrung.

Treibstoffbehälter müssen einem inneren Druck von 0,3 bar ohne dauerhafte Deformation oder Leckage widerstehen können.

Nichtmetallische Treibstoffbehälter müssen aus flammhemmendem Material sein. Die Geschwindigkeit der Flammenausbreitung darf 50 mm/min, geprüft nach ISO 3795, nicht überschreiten. Nichtmetallische Treibstoffbehälter dürfen nur aus Materialien bestehen, die keinen elektrostatischen Strom verursachen.

Risiken, die auf die fahrzeugseitige Lagerung von Treibstoff zurückzuführen sind, müssen so weit wie praktisch durchführbar auf ein Mindestmaß verringert werden, indem Folgendes berücksichtigt wird:

- a) die Maximalwerte des Systemdrucks und der Temperatur benachbarter Ausrüstungsteile;
- b) das vorhersehbare Verhalten bei Entgleisung und Zusammenstoß.

Das Fahrgast-/Bedienerabteil muss mithilfe einer Trennwand von dem/den Kraftstoffbehälter(n) abgetrennt werden.

Wenn zusätzliche Kraftstoffbehälter an einem Basis-Fahrzeug vorhanden sind, außer im nachstehend beschriebenen Fall, dürfen sie sich nicht neben einem Drehgestell oder Eisenbahnrad befinden, um die Wahrscheinlichkeit zu verringern, dass das Drehgestell des Fahrzeug die Unversehrtheit des Kraftstoffbehälters beeinträchtigt, falls es sich bei einem Unfall oder bei Entgleisung löst. Wenn es nicht umsetzbar ist, die Kraftstoffbehälter von den Drehgestellen entfernt anzubringen, muss ein ausreichender Freiraum zwischen dem Drehgestell und dem Kraftstoffbehälter eingehalten werden, um die vollständige uneingeschränkte Bewegung des Drehgestells zu ermöglichen, bevor es sich bei einer Entgleisung aus der Mittenaufhängung löst, ohne den Kraftstoffbehälter zu beschädigen.

Externe Kraftstoffleitungen, die den Kraftstoff unter Druck fördern, müssen an den schlagempfindlichen Stellen mit Absperrvorrichtungen ausgestattet sein.

5.21 Lärm

Die Lärminderung muss fester Bestandteil des Konstruktionsprozesses für Zwei-Wege-Maschinen sein, wobei insbesondere der technische Fortschritt und Maßnahmen an der Lärmquelle nach den Anforderungen von EN ISO 11688-1 berücksichtigt werden müssen. Der Erfolg der angewendeten Maßnahmen zur Lärminderung wird auf der Grundlage der tatsächlichen Geräuschemissionswerte im Vergleich zu anderen Maschinen derselben Maschinenfamilie bewertet, siehe Anhang C.

Für das Geräuschemessverfahren siehe Anhang C.

ANMERKUNG 1 EN ISO 11688-2 enthält weitere nützliche Informationen über Lärmentstehungsmechanismen in Maschinen.

ANMERKUNG 2 Beispiele für die Hauptlärmquellen an Zwei-Wege-Maschinen sind nachstehend aufgeführt:

- Energieerzeugungs- und -übertragungseinrichtungen, z. B. Verbrennungsmotoren;
- Kühlsystem;
- Werkzeuge zum Bearbeiten der Schienen (z. B. Schleifwerkzeuge);
- Stopfmeißel;
- Werkzeuge zum Arbeiten auf Schotter (z. B. Schotterbesen);
- Werkzeuge zur Vegetationskontrolle (z. B. Flegel).

ANMERKUNG 3 Beispiele für Maßnahmen zur Lärminderung sind:

- Einhausung der Energieerzeugungs- und -übertragungseinrichtungen und des Kühlsystems;
- Abgasschalldämpfer.

ANMERKUNG 4 Für Maschinen, die für das Stadtbahnnetz ausgelegt und vorgesehen sind, könnten strengere Geräuschbeschränkungen während des Gebrauchs der Maschine bei Nacht im städtischen Umfeld gelten.

Für die Geräuschemessung siehe Anhang C.

5.22 Schwingung

5.22.1 Allgemeines

Die Arbeitsplätze müssen so gestaltet sein, dass die Schwingungsemissionspegel so niedrig wie möglich sind.

Der Hersteller muss die Werte der Schwingungen an den Arbeitsplätzen angeben, siehe 8.2.14.

Die Messung der Ganzkörper- und Hand-Arm-Schwingungen muss nach Anhang D erfolgen.

5.22.2 Ganzkörper-Schwingung

Der Hersteller muss die Maschine so konstruieren, dass die Schwingungspegel in den Bereichen, in denen Personen anwesend sein könnten, so weit wie möglich reduziert sind. Eine Anleitung für Hersteller zur Konstruktion, um Ganzkörper-Schwingungen zu reduzieren, ist in CEN/TR 15172-1 enthalten.

5.22.3 Hand-Arm-Schwingung

Der Hersteller muss die Maschine so konstruieren, dass die Schwingungspegel der handgehaltenen Komponenten soweit wie möglich reduziert sind. Eine Anleitung für Hersteller zur Konstruktion, um Hand-Arm-Schwingung zu reduzieren, ist in CR 1030-1 enthalten.

5.23 Schutz vor Risiken durch Feuer

5.23.1 Brandbekämpfungseinrichtung

Der Hersteller muss entweder

- geeignete Feuerlöscher auf der Maschine vorsehen, mit denen alle erwarteten Brandklassen nach EN 2 zufriedenstellend gelöscht werden können; dabei müssen auch die Umgebungstemperaturen im vorgesehenen Einsatzbereich der Maschine berücksichtigt werden;

oder

- Maschinen müssen Raum für die Anbringung von (einem) Feuerlöscher(n), der/die vom Bediener leicht erreicht werden kann/können, aufweisen;

oder

- Maschinen müssen eine eingebaute Feuerlöschanlage aufweisen, damit dem Personal ein sicheres Verlassen der Maschine ermöglicht wird.

Die Entscheidung, ob eine fest eingebaute Feuerlöschtechnik verwendet wird, sollte basierend auf einer Brandrisikoanalyse getroffen werden, beispielsweise wenn die Maschinen für den Einsatz in speziellen Bereichen (z. B. Tunnel) vorgesehen sind. Die Entscheidung sollte in der Phase der Maschinenspezifikation getroffen werden.

5.23.2 Materialanforderungen

Wenn bei einem Basis-Fahrzeug Materialien hinzugefügt werden, müssen sie für die Innenausstattung, Polsterung und Dämmung der Kabine sowie für Teile der Maschine, bei denen Isolierstoffe verwendet werden, flammhemmend sein. Dadurch wird hinsichtlich der Materialanforderungen ein Grundsicherheitsniveau erreicht, und es ist keine weitere Zertifizierung notwendig. Falls Materialien und/oder Bauteile verwendet werden, die mit denen einer Maschine identisch sind, die nach anerkannten Europäischen Normen gebaut wurde (siehe 5.1) oder falls Basis-Straßenfahrzeuge eingesetzt werden, ist keine weitere Zertifizierung erforderlich.

ANMERKUNG 1 Zwei-Wege-Maschinen, die auf Erdbaumaschinen nach EN 474-1 basieren, besitzen nach EN 474-1:2006+A4:2013, 5.20.1, eine Flammenausbreitungsgeschwindigkeit von maximal 200 mm/min. Zwei-Wege-Maschinen basierend auf Basis-Fahrzeugen, die für Straßen in der EU zugelassen sind und bereits die EWG-Bauartzulassung erhalten haben, besitzen eine Flammenausbreitungsgeschwindigkeit von maximal 100 mm/min nach dem US-amerikanischen Standard FMVSS 302 (USA Federal Register § 571.302, Federal Motor Vehicle Safety Standard).

ANMERKUNG 2 Es gilt das Verfahren zur Prüfung der Flammenausbreitungsgeschwindigkeit nach ISO 3795 oder EG-Richtlinie 95/28/EG, Regelung 118, Anhang 6.

Die Evakuierung von geschlossenen Maschinenräumen, in denen sich Personen in der Maschine aufhalten können, muss innerhalb von höchstens 2 min möglich sein.

Zusätzliche Aufbauten von Zwei-Wege-Maschinen, die auch zum Transport von Personal außer dem Bediener oder geschultem Personal verwendet werden, müssen EN 45545-2, Gefährdungsstufe HL 1, entsprechen.

5.23.3 Einrichtungen zur Branderkennung

Bei Maschinen mit mehr als einer Kabine oder mit einem Motorraum, in dem eine mögliche Brandausbreitung vom Bedienerplatz aus nicht erkennbar ist, muss der Motorraum mit Einrichtungen zur Branderkennung ausgestattet sein. Optische und akustische Signale der Branderkennungseinrichtung müssen das Personal an den Arbeitsplätzen in Alarmbereitschaft versetzen.

Es sollte davon ausgegangen werden, dass die Brandausbreitung in einem Antriebsmotor von Straßenfahrzeugen und Baggern in der Regel vom Bedienerplatz aus erkennbar ist.

5.23.4 Feuerlöscheinrichtungen

Zusätzlich zu den Anforderungen von 5.23.1 muss für Maschinen mit einer Fahrerkabine und an allen anderen umschlossenen Räumen, in denen das Personal gefangen sein könnte, an jedem solchen Ort ein geeigneter Raum für mindestens einen Handfeuerlöscher (mindestens 2 kg) nach EN 3-7 vorhanden sein, mit dem Brände der Klasse A und der Klasse B nach EN 2 gelöscht werden können. Handfeuerlöscher müssen aus jeder Arbeitsposition leicht erreichbar sein.

5.23.5 Selbstrettungsmittel

In jeder Fahrerkabine muss Platz für eine Atemschutzmaske für den Bediener nach EN 403 vorhanden sein.

Bei Gefahr (z. B. Arbeiten in einem Tunnel) sollte ein Atemgerät für den Fahrer vorhanden sein, um Rettungsmaßnahmen einzuleiten bzw. um die Gefährdungsbereiche verlassen zu können.

5.23.6 Eingebaute Feuerlöschanlage

Wenn die Maschine mit einer fest eingebauten Feuerlöschanlage ausgestattet ist, darf der Betrieb einer Automatanlage das Fahrzeug oder dessen Funktion nicht anhalten.

5.24 Bremssysteme

5.24.1 Allgemeines

Die Maschine muss im Gleiseinsatz den Anforderungen von 5.24 entsprechen. Die Maschinen, die auf einem Straßenfahrzeug basieren, müssen außerdem den Bremsanforderungen des Basis-Fahrzeugs bei Straßenfahrt entsprechen.

Der Hersteller muss sicherstellen, dass die Maschinen und ihre zulässigen ungebremsten Anhängelasten den Anforderungen zum Verlangsamen der Geschwindigkeit, Anhalten, Bremsen und Abstellen unter allen erlaubten Bedingungen, wie Last-, Geschwindigkeits- und Neigungsbedingungen, entsprechen. Maschinen im Versetzfahr- und Arbeitsmodus müssen mindestens einer der beiden folgenden Möglichkeiten entsprechen:

- die Maschine muss zwei separate und unabhängige Bremssysteme aufweisen (von denen eins die Feststellbremse sein darf, vorausgesetzt sie wird vollständig mechanisch angelegt); jedes der Bremssysteme muss die voll beladene Maschine sowie alle ungebremsten Anhängelasten, die vom Hersteller zugelassen werden, auf ebener Strecke und bei Trockenheit innerhalb der Abstände nach Tabelle 6 anhalten können. Mindestens eins der unabhängigen Bremssysteme muss unabhängig vom Motor der Maschine arbeiten;

oder

- die Maschine muss ein einzelnes Bremssystem aufweisen, das nachweislich ausfallsicher ist (d. h. ein System, bei dem kein Einzelfehler, einschließlich Ausfall der Energieversorgung, zu einer ungebremsten Maschine führt, und bei dem der Einzelfehler schnell entdeckt werden kann, und bei dem die Möglichkeit eines zweiten Fehlers nach dem entdeckten ersten Fehler gering ist) und das die voll beladene Maschine sowie alle ungebremsten Anhängelasten, die vom Hersteller zugelassen werden, im Gleiseinsatz auf ebener Strecke und bei Trockenheit nach Tabelle 8 anhalten kann.

Alle Maschinen der Kategorie 9 B müssen mit Betriebsbremsen und ausfallsicheren Feststellbremsen an allen Eisenbahnradern ausgestattet sein, damit die Schienenbremsungen nicht vom Kontakt Straßenrad/Eisenbahnrad abhängig sind. Die Konstruktion muss alle vernünftigerweise vorhersehbaren Schäden berücksichtigen, die an der Bremskonstruktion auftreten können. Die Konstruktion muss so ausgelegt sein, dass das System vor Unfallschäden geschützt ist. Die Maschinen müssen so ausgelegt sein, dass sie ein direkt auf das Eisenbahnrad wirkendes dynamisches (Betriebs-)Bremssystem besitzen, das in der Lage ist, eine angestrebte Verzögerung von 12 % *g* zu liefern. Die Betätigung der Eisenbahnradbremsen muss durch den Bediener mithilfe derselben Vorrichtung wie die Betätigung der Straßenradbremsen erfolgen.

Die Forderung einer Verzögerung von 12 % gilt ausschließlich für die Auslegungsberechnungen. Alle Maschinen sollten geprüft werden, um die Einhaltung des in Tabelle 6 angegebenen Bremswegs sicherzustellen.

Tabelle 8 — Bremswege

Maschinengeschwindigkeit	Maximaler Bremsweg der Maschine und allen (vom Hersteller) zugelassenen ungebremsten Anhängelasten auf ebener Strecke
km/h	m
8	6
10	9
16	18
20	27
24	36
30	55
32	60
40	90
50	155
60	230
70	300
80	400
90	500
100	620

ANMERKUNG Von einigen Infrastrukturunternehmen wird akzeptiert, dass die Prüfungen in einem bekannten Gefälle und die Berechnungen des äquivalenten Bremsweges für eine ebene Strecke durchgeführt werden.

Für Maschinen der Kategorie 9 B muss der Hersteller das Bremssystem so konstruieren, dass der Reibungskoeffizient zwischen Straßen- und Eisenbahnrad größer als 0,3 ist und dass dies nicht den Grenzwert für die Haftung darstellt.

Maschinen, die für den Betrieb auf Stadtbahnnetzen ausgelegt und vorgesehen sind, müssen die Bremswege von prEN 15746-4:2015, 4.4, Tabelle 1, einhalten.

5.24.2 Spezielle Fälle für Maschinen im Fahrmodus

Maschinen im Fahrmodus, wie in prEN 15746-3 definiert, müssen den Bremsanforderungen von EN 14033-1:2011, Abschnitt 9, entsprechen. Maschinen, die zum Fahren auf Schienennahverkehrsnetzsystemen ausgelegt und vorgesehen sind, müssen die Bremsanforderungen von prEN 15746-4:2015, 4.4, erfüllen.

5.24.3 Halten an Steigungen/Gefälle

Außer bei Maschinen, die für den Einsatz auf Schienennahverkehrsnetzsystemen vorgesehen sind, muss eine Feststellbremse vorhanden sein, die ohne Energie von der Maschine bedienbar und funktionstüchtig ist und die Maschine im Gleiseinsatz mit der vom Hersteller festgelegten höchstzulässigen ungebremsten Anhängelast in einem Gefälle, entsprechend dem vorgesehenen Gebrauch der Maschine halten kann, ohne einen Reibwert zwischen Schiene und gebremstem Stahlrad über 0,12 oder ohne einen Reibwert über 0,3 zwischen Gummirad und Schiene zu benötigen. Nur die Räder, die Kontakt zu den Schienen haben und durch die Feststellbremse gebremst sind, dürfen bei diesen Berechnungen berücksichtigt werden. Die Prüfung muss im unbeladenen und im voll beladenen Zustand der Maschine durchgeführt werden.

ANMERKUNG Der gewöhnliche Wert der Steigung/des Gefälles bei Eisenbahnen beträgt 40 ‰.

Einige Eisenbahninfrastrukturen dürfen höhere Werte vorschreiben, wie in den besonderen nationalen Bedingungen festgelegt. Zusätzlich dürfen bestimmte Eisenbahninfrastrukturen unterschiedliche Betriebsanforderungen für Anhängelasten auf Neigungen vorgeben; die Mindestanforderungen für die Feststellbremse sind jedoch in diesem Text enthalten, wie in prEN 15746-1:2015, Anhang A festgelegt.

Bei Maschinen, die für den Einsatz auf Schienennahverkehrsnetzsystemen vorgesehen sind, muss die Feststellbremse prEN 15746-4:2015, 4.5, entsprechen.

5.24.4 Bremsen von angehängten Maschinen/Fahrzeugen

Wenn Maschinen dazu vorgesehen sind, ungebremste Maschinen/Fahrzeuge im Gleiseinsatz zu ziehen, muss die maximale Anhängelast durch Berechnung für die größte Steigung/für das größte Gefälle und für die höchste Geschwindigkeit ermittelt und nachgewiesen werden:

— bis 100 % des Basis-Fahrzeugs für eine Maschine der Kategorie 9 A oder 9 B;

oder

— bis 200 % für eine Maschine der Kategorie 9 C.

Die ungebremste Anhängelast darf entsprechend der festgelegten Neigung und den Geschwindigkeiten erhöht werden. Der Hersteller muss eine Tabelle mit der höchstzulässigen ungebremsten Anhängelast für unterschiedliche Neigungen und Geschwindigkeitsbegrenzungen sowie Berechnungsverfahren erstellen, siehe 8.2.13. Bei dieser Last muss der Bremsweg der Maschine bei der betrachteten Neigung und der angehängten Maschinen/Fahrzeuge den Anforderungen von Tabelle 8 entsprechen. Die Anhängart von gezogenen Maschinen/Fahrzeugen muss ermöglichen, dass der Fahrer ein Abreißen bemerkt, und dass der Anhänger mithilfe der Feststellbremse im Falle eines Abreisens automatisch bremst.

ANMERKUNG Die Erlaubnis, die Anhängelast von 100 % (200 % für Maschinen der Kategorie 9 C) zu überschreiten, wird vom zuständigen Infrastrukturprüfer erteilt. Einige Infrastrukturen erlauben keine ungebremste Anhängelast.